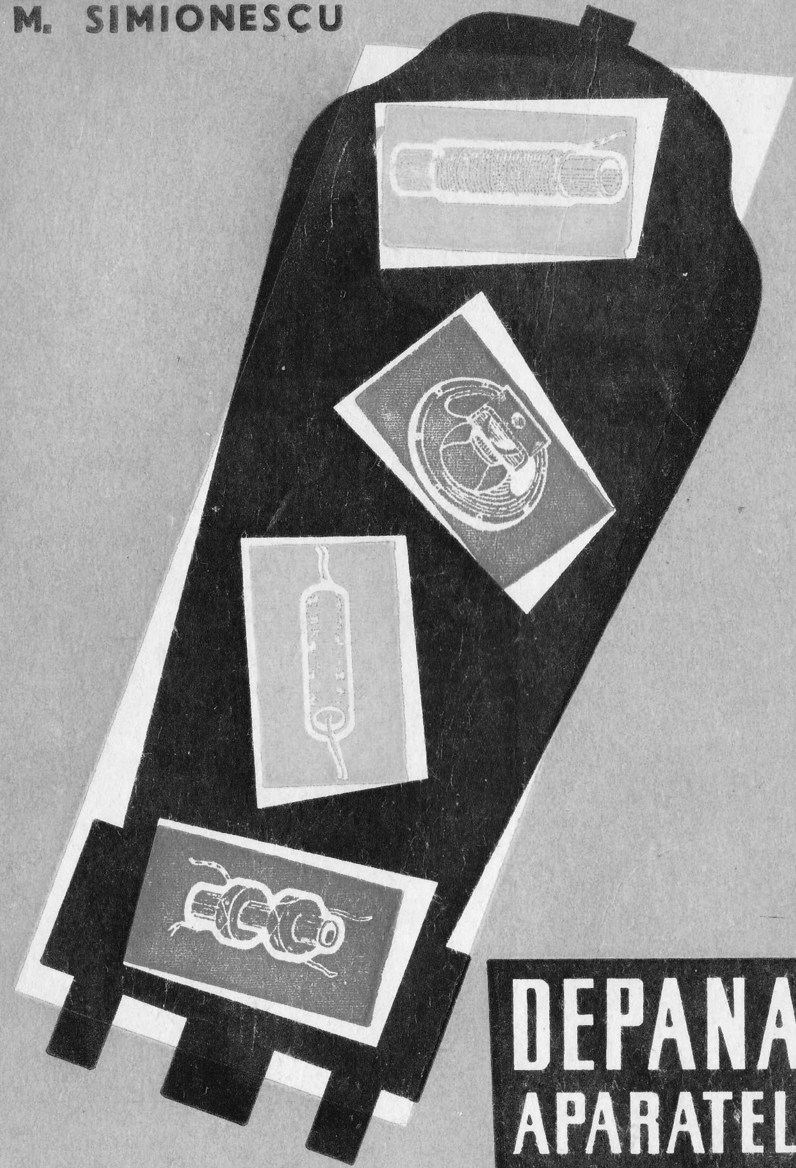
M. SIMIONESCU



DEPANAREA APARATELOR DE RADIORECEPȚIE

EDITURA TEHNICĂ

Control științific: Ing. Gheorghiu Vladimir

Responsabil de carte: Ing. Rex Ladislau
Tehnoredactor: Horoviț Ștrul
Corector responsabil: Crivăț Vladimir

Dat la cules 18.12.57. Bun de tipar 28.01.58. Hîrtie cărți școlare de 65 g/m² 61×86/16. Coli editoriale 17,96. Coli de tipar 19,750. Planșe 1. Comanda S. V. 3943 A 7176; E 15 547. Indicele de clasificare pentru bibliotecile mari 621.396.6. Indicele de clasificare pentru bibliotecile mici 621.

Tiparul executat la Intreprinderea Poligrafică C. F. R. str. Fabrica de Chibrituri nr. 9—11 București R. P. R.

PARTEA I

SCULELE, INSTRUMENTELE ȘI APARATELE NECESARE DEPANĂRII APARATELOR DE RADIO

Capitolul I

Sculele depanatorului de radio

Depanarea aparatelor de radio necesită o serie întreagă de scule, instrumente și aparate.

Păienjenișul conexiunilor și fragilitatea pieselor impun folosirea a numeroase scule de forme variate fără de care depanarea ar fi anevoioasă, uneori chiar imposibilă.

Diferitele tensiuni și curenți, continue și alternative, mulțimea condensatoarelor, a rezistențelor și a bobinelor existente într-un radio-receptor fac adeseori necesară folosirea unor instrumente și aparate speciale pentru măsurarea și verificarea lor.

Folosirea cu pricepere a sculelor, instrumentelor și a aparatelor potrivite, reduce cu mult timpul necesar depanării și îmbunătățește condițiile de execuție a diverselor reparații.

A. Sculele și folosirea lor

Diversitatea mare a lucrărilor necesare reparării aparatelor de radio cere desigur și o diversitate mare de scule. Nu există aproape nici o sculă care să nu-și găsească utilizare într-un atelier de reparații radio. Ne vom mărgini însă de a arăta numai pe acelea care sînt specifice acestei munci.

Dăm mai jos, o listă a sculelor mai uzitate:

a) O garnitură de șurubelnițe de diferite mărimi.
b) O garnitură de chei tubulare de la 5 la 22 mm.
c) O garnitură de chei fixe de la 4,5 la 9 mm.
d) O garnitură de clești.

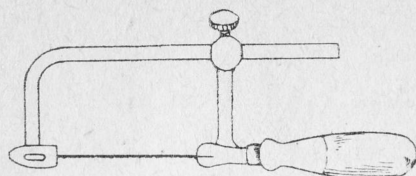


Fig. 1. Ferăstrău de tăiat metale



Fig. 2. Foarfeci de tăiat tablă

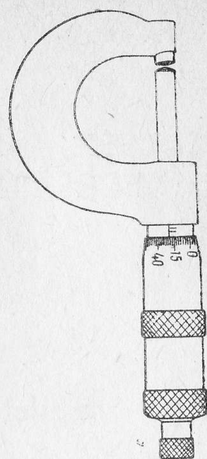


Fig. 3. Micrometru

e) O garnitură de pile.
f) Un ferăstrău de tăiat metale (fig. 1).
g) O placă de filetat cu bacurile respective.
h) O trusă de burghie de filetat.
i) O garnitură de alezoare, de la 2 la 10 mm.
j) O pereche foarfeci de tăiat tablă (fig. 2).
k) O garnitură de dălţi.
l) Un micrometru (fig. 3).
m) Două sau trei ciocane de diferite mărimi.
n) O cheie franceză.
o) Un mic polizor.
p) O nicovală de ceasornicărie (fig. 4).
r) Două ciocane electrice de lipit (fig. 5).
s) O pensetă de ceasornicar (fig. 6).
t) O menghină paralelă (fig. 7).
u) O menghină de mînă (fig. 8).
v) Un suport pentru ciocanul de lipit.
x) O oglindă dentară (fig. 9).
y) O lampă cu braţ pliant (fig. 10).
z) O ramă pentru fixat şasiul (fig. 11).

Garnitura de şurubelniţe trebuie să fie compusă din şurubelniţe de diferite mărimi pentru a putea fi folosite în scopuri multiple. Mînerul şurubelniţei trebuie să fie confecţionat din material izolant, deoarece în radio-receptoare pot fi tensiuni destul de înalte, care depăşesc uneori 400 V. Este bine să

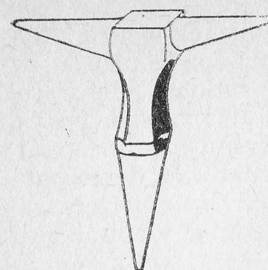


Fig. 4. Nicovală de ceasornicărie

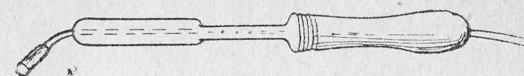


Fig. 5. Ciocan electric de lipit



Fig. 6. Pensetă de ceasornicar

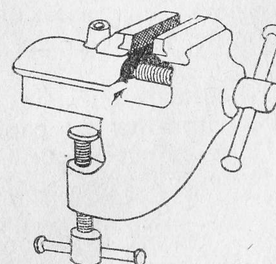


Fig. 7. Menghină paralelă

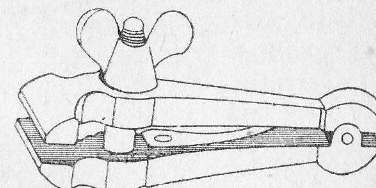


Fig. 8. Menghină de mînă

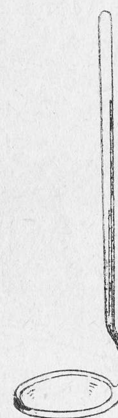


Fig. 9. Oglindă dentară

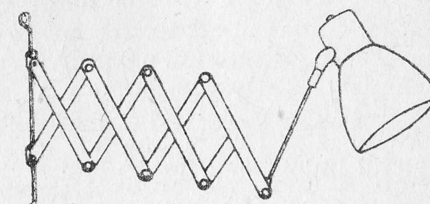


Fig. 10. Lampă cu braţ pliant

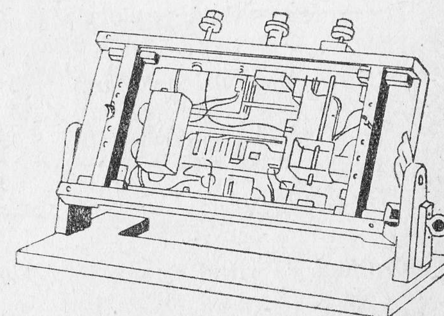


Fig. 11. Ramă pentru fixat şasiul

avem şi o garnitură de şurubelniţe de ceasornicărie (fig. 12), care prin dimensiunile lor reduse sînt deseori foarte utile.

Şurubelniţele trebuie folosite în mod raţional, deoarece folosirea unei şurubelniţe ale cărei dimensiuni nu sînt potrivite cu şurubul care urmează să fie montat sau demontat, poate duce la deteriorarea şurubului sau a vîrfului şurubelniţei.

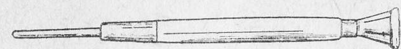


Fig. 12. Şurubelniţă de ceasornicărie

Pentru acordarea transformatoarelor de frecvenţă intermediară sau de înaltă frecvenţă al căror miez de ferocart are capul crestat, se va folosi o şurubelniţă confecţionată în întregime din material izolant spre a nu influenţa cîmpul magnetic al bobinelor, deci, acordarea lor precisă.

Garnitura de chei tubulare, precum şi aceea de chei fixe este necesară la montarea şi demontarea şuruburilor cu cap exagonal. În lipsă de chei tubulare sau fixe potrivite, unii radiotehnicieni folosesc cleşti, deteriorînd în felul acesta capul exagonal al şurubului.

Pentru acordarea bobinelor cu miez de ferocart al căror cap este exagonal se vor folosi chei tubulare speciale, confecţionate în întregime din material izolant.

Cleştii folosiţi au o mare diversitate în ceea ce priveşte forma lor, deoarece ei trebuie să fie utilizaţi în poziţiile cele mai dificile. Astfel vom avea cleşti cu vîrful lung (barză), cu vîrful lat, cu vîrful rotund, cu vîrful îndoit etc. (fig. 13...16).

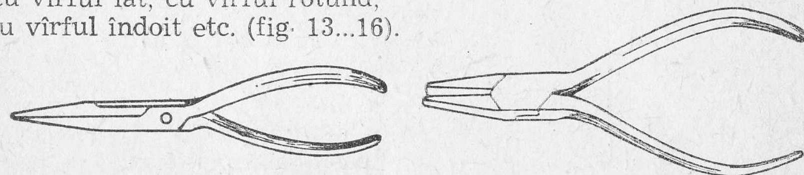


Fig. 13. Cleşte cu vîrful lung (barză)

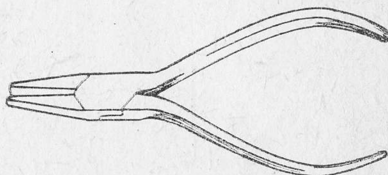


Fig. 14. Cleşte cu vîrful lat

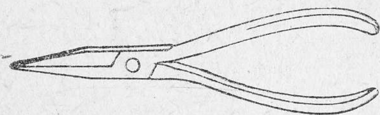


Fig. 15. Cleşte cu vîrful rotund



Fig. 16. Cleşte cu vîrful îndoit

În afară de aceşti cleşti, în radiotehnică se folosesc şi cleşti patenţi normali şi cleşti de tăiat sîrmă (fig. 17 şi 18).

La executarea lipiturilor pentru fixarea conductoarelor subţiri, cum şi pentru alte operaţii delicate se va folosi o pensetă de ceasornicar.

Rama pentru fixat şasiul este foarte utilă, ea permiţînd manevrarea şasiului în toate sensurile, după necesitate.

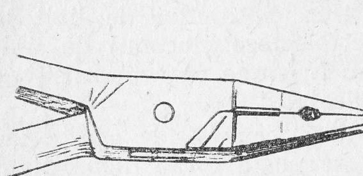


Fig. 17. Cleşte patent

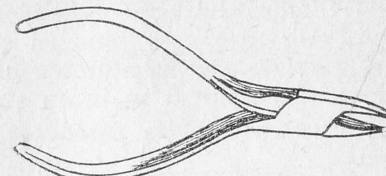


Fig. 18. Cleşte de tăiat sîrmă

B. Executarea lipiturilor

Una din sculele cele mai des folosite este ciocanul de lipit. Acest ciocan, este încălzit, de obicei, electric. În depanare sînt necesare două ciocane de lipit, unul mai mare (de circa 150 W) pentru executarea lipiturilor pe suprafeţe mari (lipituri la şasiu, la conductoare groase etc.) şi unul mai mic (de circa 75 W) pentru executarea tuturor celorlalte lipituri.

Vîrful ciocanului de lipit trebuie să fie confecţionat din cupru electrolitic, iar prin forma lui trebuie să ofere posibilitatea de a fi folosit în locuri greu accesibile. Lungimea vîrfului (partea exterioară) trebuie să aibă aproximativ 8 cm. Un vîrf prea scurt, încălzindu-se prea mult, se oxidează repede şi cu timpul nu mai poate fi folosit.

Pentru lipire se foloseşte un aliaj cu 50% staniu şi cu circa 50% plumb. Pentru aderarea aliajului de staniu (cositor) la locul de lipit, se foloseşte o pastă decapantă pe bază de colofoniu. Această pastă trebuie folosită în cantităţi foarte mici.

Lipiturile prost executate pot provoca o serie de defecte, pentru înlăturarea cărora se pierde adeseori foarte mult timp. De aceea este absolut necesar ca lipiturile să fie executate corect. În acest scop trebuie luate următoarele măsuri:

Vîrful ciocanului de lipit se va curăţa bine cu ajutorul unei pile. De asemenea, locurile de lipit se vor curăţa cu atenţie. După ce locurile de lipit sînt bine curăţate, se va aplica pe ele un strat subţire de pastă decapantă. Cu vîrful ciocanului se va aplica pe locurile de lipit aliajul de cositor.

Se va menţine vîrful ciocanului pe locul de lipit pînă ce aliajul de cositor a devenit fluid, îmbrăcîndu-l uniform.

Se atrage în mod special atenţia, de a nu folosi apă tare în locul pastei decapante, deoarece, cu timpul, aceasta atacă lipiturile prin oxidare, izolînd astfel conexiunile.

Cînd o lucrare necesită folosirea ciocanului de lipit la intervale rare este bine să se deconecteze ciocanul de lipit de la priză, căci menţinerea lui sub tensiune uzează rezistenţa şi oxidează vîrful în urma supraîncălzirii.

Pentru a evita pierderea de timp cauzată de aceste întreruperi se poate folosi dispozitivul din fig. 19 care menţine ciocanul de lipit cald sub o tensiune redusă.

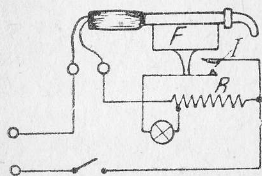


Fig. 19. Dispozitiv pentru menţinerea temperaturii ciocanului de lipit sub o tensiune redusă

Datorită greutăţii ciocanului de lipit întrerupătorul *I* se deschide, iar curentul ajunge la rezistenţa ciocanului de lipit numai prin rezistenţa *R*.

Cînd se ridică ciocanul de pe furca *F*, întrerupătorul *I* se închide şi rezistenţa ciocanului primeşte direct tensiunea.

Rezistenţa *R* trebuie să fie astfel calculată încît aliajul de cositor aflat pe vîrful ciocanului să rămînă în stare lichidă, dar să nu se ardă.

În felul acesta vîrful ciocanului nu va trebui să fie curăţat prea des, iar rezistenţa ciocanului nu va avea de suferit.

C. Mijloace auxiliare

In afară de sculele descrise mai sus, în depanare sînt folosite o serie de mijloace auxiliare care pot uşura considerabil

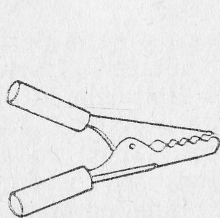


Fig. 20. Clemă crocodil

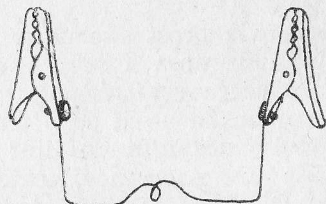


Fig. 21. Cleme crocodil pentru scurtcircuitare

munca. Astfel, clemele crocodil sînt foarte utile în timpul depanării deoarece cu ajutorul lor poate fi controlată continuitatea conexiunilor în mod practic, dublîndu-se conexiunea respectivă prin două cleme din acestea unite printr-un conductor flexibil.

De asemenea poate fi verificată orice rezistenţă prin dublarea ei cu una verificată.

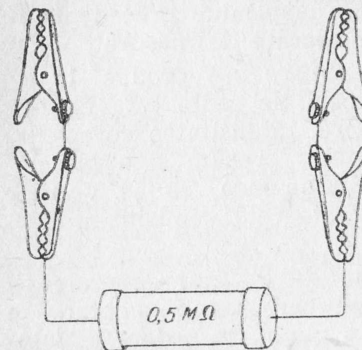


Fig. 22. Dispozitiv pentru dublarea rezistenţelor pentru verificarea acestora

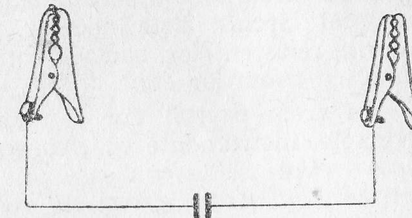


Fig. 23. Dispozitiv pentru dublarea condensatoarelor

La fel se poate proceda şi în cazul verificării condensatoarelor.

În trusa depanatorului este bine să se găsească în permanenţă cîteva fişe de contact monopolare (banane), cuple monopolare, o fişă triplă (triplusteker) etc.

Pentru verificarea prin substituire a rezistenţelor dintr-un radioreceptor, este bine să se utilizeze o cutie de rezistenţe. În fig. 24 se dă schema unei asemenea cutii de rezistenţe care poate fi folosită la verificarea rezistenţelor catodice a căror valoare este cuprinsă, în mod normal, între 0 şi 1 000Ω. În acelaşi fel poate fi construită şi o cutie de rezistenţe ale căror valori să fie de 10, 100 sau 1 000 ori mai mari multiplicînd fiecare rezistenţă componentă de 10, 100 sau 1 000 ori. Cu patru asemenea cutii de rezistenţe se poate obţine orice rezistenţă între 0 şi 1 000 000Ω.

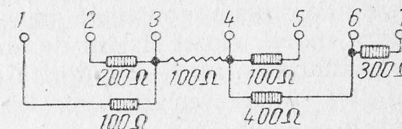


Fig. 24.

Capitolul II

Măsurări și aparate de măsurat

În afară de sculele descrise în capitolul precedent, în depanare sînt folosite și o serie de aparate de măsurat.

Pentru a determina punctul în care s-a produs, la un moment dat, o defectare în receptorul de radio este necesar să se verifice tensiunile de alimentare, intensitatea curentului dintr-un circuit, continuitata circuitelor precum și a pieselor din acel circuit. Este necesar, de asemenea, să se verifice valorile rezistențelor, sau ale condensatoarelor, emisiunea electronică a tuburilor etc.

În acest capitol vor fi studiate — în linii generale — diversele instrumente și aparate pe care un depanator de radio trebuie să le cunoască atît din punct de vedere al folosirii lor, cît și din punct de vedere constructiv.

A. Măsurarea curentului

Instrumentele de măsurat curenți pot fi clasificate, din punct de vedere al principiului de acționare a echipajului mobil, în : instrumente cu magnet permanent, instrumente electrodinamice și instrumente electrotermice.

După natura curentului pe care-l măsoară, sînt instrumente de curent continuu și instrumente de curent alternativ, iar din punct de vedere al frecvențelor la care lucrează — acelea de curent alternativ — pot fi instrumente de joasă frecvență și instrumente de înaltă frecvență.

Instrumentul cu care se măsoară curentul ce trece printr-un circuit electric se numește ampermetru. În radiotehnică se folosește în special ampermetrul cu magnet permanent, care este construit pe principiul galvanometrului cu cadru mobil. Acest sistem de ampermetru este preferat pentru consumația sa mică și datorită faptului că gradațiile cadranului sînt liniare (echidistante) deci ușor de citit.

În fig. 25 este reprezentată schema unui ampermetru cu cadru mobil.

El se compune dintr-un magnet permanent *NS* în formă de potcoavă care produce între polii săi un cîmp magnetic. În acest cîmp este suspendată o bobină mobilă *C* în interiorul

căreia se află un miez de oțel, *M;* de cadrul bobinei este fixat un ac indicator *A* care oscilează în fața unui cadran gradat.

Bobina mobilă este solicitată de un cuplu activ, electromagnetic, care tinde să o așeze normal (perpendicular) pe direcția cîmpului magnetic. Acestui cuplu i se opune un cuplu antagonist produs de două arcuri confecționate din material nemagnetic. La trecerea curentului prin bobina mobilă, aceasta se rotește pînă cînd, la echilibru, cuplul activ devine egal cu cuplui antagonist. În acest moment deviația acului indicator este proporțională cu intensitatea curentului care străbate instrumentul.

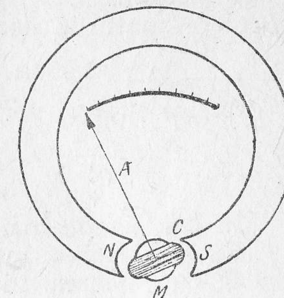


Fig. 25. Ampermetru cu cadru mobil

Ampermetrele se montează în serie cu circuitul în care se măsoară curentul. Pentru a nu provoca o cădere de tensiune mare în circuit, ele se construiesc cu o rezistență internă mică.

Un ampermetru este cu atît mai bun, cu cît rezistența lui interioară este mai mică, deci cu cît căderea de tensiune de la bornele lui este mai neînsemnată.

Curenții întîlniți în radioreceptoare au valori foarte diferite, curenții de ecran și cei anodici fiind de ordinul miliamperilor, iar cei de filament ajungînd la fracțiuni de amper sau putînd fi chiar mai mari decît un amper. Pentru măsurarea curenților de valoare mică se folosesc miliampermetrele.

Principial, aceste instrumente nu se deosebesc de ampermetre, însă au o sensibilitate mult mai mare, astfel încît pot măsura curenți de intensitate mai mică. Pentru ca același instrument să poată fi folosit și pentru măsurarea unor curenți de valoare mai mare se utilizează rezistențe numite șunturi, care se conectează în paralel cu instrumentul. Aceste șunturi se confecționează din manganină, constantan, nichelină sau cromnichel.

Instrumentul fiind prevăzut cu un șunt, o parte din curentul care trebuie măsurat va trece prin acesta. Împărțirea curentului prin instrument și șunt se face invers proporțional cu rezistențele acestora.

Șuntul se calculează astfel, încît oricare ar fi curentul total, prin instrument să treacă numai curentul pe care acesta îl suportă, iar restul să treacă prin șunt.

1. *Calculul șunturilor*

Fie un instrument cu sensibilitatea de 0,001 A și rezistența internă de 100 Ω. Aceasta înseamnă că, la bornele instrumentului, căderea de tensiune va fi de 0,1 V. Să se calculeze șunturile necesare pentru a avea următoarele scări:

0,003A, 0,03A, 0,3A, 1,5A, 7,5A.

Aceste șunturi vor fi calculate folosind legea lui Ohm:

$$R = \frac{U}{I} \cdot$$

În ecuația de mai sus se înlocuiesc:

R, cu valoarea, în ohmi, a șuntului;

U, cu valoarea, în volți, a căderii de tensiuni de la bornele instrumentului;

I, cu valoarea, în amperi, a curentului care trebuie derivat prin șunt.

Astfel pot fi calculate șunturile necesare fiecărei scări a instrumentului. Pentru măsurarea unui curent de 0,003 A, cu instrumentul dat, cu sensibilitatea de 0,001 A, va trebui derivat printr-un șunt un curent de 0,002 A. Prin urmare, aplicînd formula de mai sus, se obține:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0,1}{0,002} = 50\,\Omega.$$

Șunturile necesare celorlalte scări ale instrumentului se calculează în același mod. Se obțin, astfel, următoarele valori:

Pentru scara de 0,03 A, un șunt de 3,45 Ω.

Pentru scara de 0,3 A, un șunt de 0,33 Ω.

Pentru scara de 1,5 A, un șunt de 0,066 Ω.

Pentru scara de 7,5 A, un șunt de 0,013 Ω.

Curentul care trece prin instrument este foarte mic, în comparație cu cel preluat de șunt. De aceea, la calculul șunturilor necesare scărilor pentru intensități mai mari de curent, se poate neglija curentul care trece prin instrument, fără a comite o eroare prea mare.

2. *Măsurarea curentului continuu*

Adeseori, pentru depanarea aparatelor de radiorecepție este necesar să se măsoare curenții din circuitele de alimentare a anozilor, a grilelor-ecran și, uneori, a grilelor de comandă. În toate aceste circuite trebuie să se măsoare componenta continuă a curentului și să se folosească deci, un instrument cu magnet permanent.

Conectarea miliampermetrului, pentru măsurarea componentei continue într-un circuit oarecare al tubului electronic, trebuie făcută astfel încît prin acesta să nu treacă și componenta alternativă.

În fig. 26 sînt reprezentate o conectare corectă și una greșită a miliampermetrului în circuitul anodic al unui tub electronic.

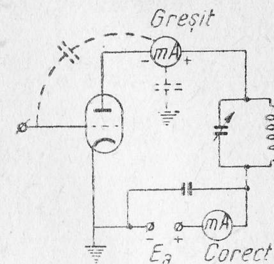


Fig. 26. Conectarea corectă și conectarea greșită a unui miliampermetru în circuitul anodic al unui tub electronic

Dacă instrumentul este conectat direct în circuitul anodului, se creează capacități parazite (indicate în schemă prin linii punctate) a căror valoare este determinată de poziția miliampermetrului, cum și de lungimea firelor de conexiune.

Din cauza acestor capacități precum și din cauza inductanței instrumentului, regimul de funcționare a etajului poate fi influențat, în special, în cazul frecvențelor înalte.

Uneori apar oscilații parazite care schimbă, în același timp, valoarea componentei continue a curentului de măsurat, falsificînd rezultatul măsurării.

3. *Măsurarea curentului alternativ*

Deși există instrumente care măsoară direct curenți alternativi, aceste instrumente nu pot fi folosite decît la curenți de frecvența rețelei. Afară de aceasta, ele sînt puțin sensibile.

Pentru măsurarea curenților și a tensiunilor de audiofrecvență, se folosesc instrumente prevăzute cu redresor. Principiul acestor aparate este următorul:

Curentul alternativ care trebuie măsurat este transformat într-un curent continuu, cu ajutorul unei punți de redresare și apoi este trecut printr-un instrument cu magnet permanent.

Puntea este formată din patru elemente redresoare, cu seleniu sau cuproxid. Acestea au proprietatea de a lăsa să treacă curentul într-un singur sens.

Din fig. 27 se vede că, oricare ar fi sensul curentului din

circuitul exterior, prin instrument curentul trece în același sens, ceea ce constituie o condiție necesară la instrumentele cu magnet permanent.

Se construiesc instrumente cu o sensibilitate foarte mare și ale căror indicații nu depind de frecvență pînă la aproximativ 10 000 Hz.

În felul acesta se construiesc atît miliampermetre, cît și voltmetre.

În cazul cînd instrumentul cu redresor este folosit ca miliampermetru, pentru a putea măsura curenții de diferite ordine de mărime se utilizează șunturi. Acestea nu se montează, însă, la bornele instrumentului cu magnet permanent, ci la bornele de alimentare a punții (fig. 28). În felul acesta nu este necesar un redresor cu plăcile prea mari și se poate menține o densitate de curent mică, chiar cînd se lucrează pe scara cea mai mare a aparatului.

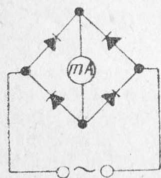


Fig. 27. Punte de redresare

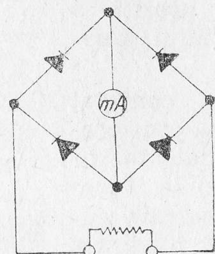


Fig. 28. Montarea șuntului la un miliampermetru cu redresor

Curenții de audiofrecvență se măsoară cu aparate cu redresor. Fac excepție curenții cu frecvența rețelei, cum sînt curenții de alimentare a filamentelor unor tuburi electronice, care pot fi măsurați cu orice fel de aparate de curent alternativ.

Curenții de radiofrecvență se măsoară numai cu instrumente speciale (cu termocuplu) care nu vor fi descrise aici, deoarece, fiind costisitoare și foarte fragile, nu sînt folosite decît în laborator.

De altfel, la depanarea unui radioreceptor nu se pune problema curenților de radiofrecvență.

4. *Un aparat universal pentru măsurarea curentului (continuu și alternativ)*

În urma celor studiate pînă aici putem trage concluzia că același instrument cu magnet permanent poate servi la măsurarea curentului continuu și la măsurarea curentului al-

ternativ cu condiția de a avea grijă să se monteze un redresor la bornele instrumentului atunci cînd se măsoară curentul alternativ. De asemenea se pot măsura cu același instrument diverși curenți, dacă montează în paralel cu el șunturi corespunzătoare.

În fig. 29 este reprezentată schema unui aparat cu care se pot măsura curentul continuu și curenți alternativi de diferite valori.

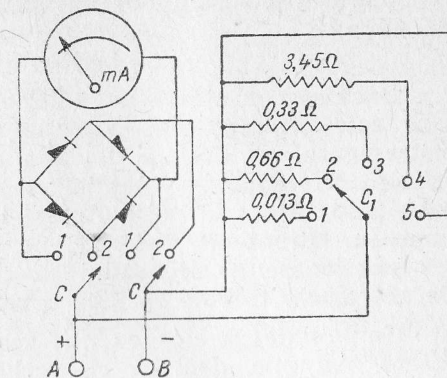


Fig. 29. Schema unui aparat pentru măsurarea curentului continuu și alternativ

Acest aparat este compus dintr-un miliampermetru *m A* de un miliamper; o punte formată din 4 elemente redresoare cu seleniu sau cuproxid; două comutatoare *C*; un comutator cu 5 poziții C_1; un șunt de 3,45 ohmi; un șunt de 0,33 ohmi; un șunt de 0,66 ohmi și un șunt de 0,013 ohmi.

Pentru a măsura curentul continuu, comutatoarele *C* vor fi puse în poziția *1*. Comutatorul C_1, va fi conectat în poziția corespunzătoare curentului de măsurat astfel:

Poziția *1* pentru curenții pînă la 7,5 A.
Poziția *2* pentru curenții pînă la 1,5 A.
Poziția *3* pentru curenții pînă la 0,3 A.
Poziția *4* pentru curenții pînă la 0,03 A.
Poziția *5* pentru curenții pînă la 0,001 A.

Pentru măsurarea curentului alternativ, comutatoarele *C* vor fi conectate pe poziția *2*. Se atrage atenția că scara instrumentului nu va mai corespunde la măsurarea curentului alternativ, deci urmează a fi reetalonată.

B. Măsurarea tensiunilor

Tensiunile se măsoară cu instrumente numite voltmetre. Spre deosebire de ampermetre, aceste instrumente nu se

montează în serie cu circuitul în care se face măsurarea, ci în derivație, între două puncte ale circuitului, între care trebuie cunoscută tensiunea.

Măsurarea tensiunilor cu voltmetrul se bazează pe legea lui Ohm:

$$U=RI.$$

Dacă se conectează un voltmetru între două puncte între care este diferența de potențial U, curentul care străbate instrumentul — deci și deviația acului — este proporțional cu acea diferență de potențial. Scara instrumentului este gradată, însă, direct în volți. Aceste instrumente trebuie să consume un curent cît mai mic, pentru a nu perturba regimul de funcționare a circuitului în care se măsoară tensiunea. De aceea, ele trebuie să aibă o rezistență internă mare.

Un voltmetru este cu atît mai bun, cu cît consumă un curent mai mic, deci cu cît rezistența lui internă este mai mare. De aceea, sensibilitatea unui voltmetru se exprimă în ohmi pe volt. Numărul care exprimă sensibilitatea în ohmi pe volt este egal cu inversul curentului exprimat în amperi care trece prin instrument cînd acul indicator este la deviația maximă.

Orice miliampermetru mai sensibil poate fi folosit la măsurarea tensiunilor, conectînd în serie cu el rezistențe adiționale. Schimbînd aceste rezistențe, se obțin diferite scări pentru măsurarea tensiunilor.

1. *Calculul rezistențelor adiționale*

Fie un miliampermetru la care indicația maximă de pe cadran este 0,001 A și rezistența internă 100 Ω.

Pentru a calcula ce tensiune se poate măsura cu acest instrument, se folosește legea lui Ohm :

$$U=IR$$

sau, înlocuind cu valorile numerice respective,

$$U=0{,}001 \cdot 100=0{,}1 \text{ V}.$$

Prin urmare, cu acest instrument se poate măsura tensiunea de 0,1 V.

Pentru a putea măsura și tensiuni mai mari, vor trebui montate, în serie cu instrumentul, rezistențe adiționale.

Să se calculeze rezistențele adiționale necesare, pentru ca instrumentul să aibă scările:

6 V, 60 V, 300 V, 600 V.

Cunoscînd rezistența pe volt a instrumentului, caracteristică specifică oricărui voltmetru, vor putea fi calculate rezistențele adiționale care trebuie montate în serie cu instrumentul, spre a-l putea folosi la măsurarea diverselor tensiuni.

Rezistența instrumentului acesta, transformat în voltmetru, este de 1 000 ohmi pe volt (1 000 Ω/V), deoarece, pentru a măsura o tensiune de 0,1 V — indicație maximă pe cadran — rezistența este de 100 Ω (rezistența internă a instrumentului), iar pentru a fi posibil să măsurăm o tensiune de 10 ori mai mare, adică de 1 V, va fi necesar să mărim rezistența instrumentului tot de 10 ori, pentru ca deviația maximă să nu fie mai mare decît aceea normală. Astfel vom avea:

$$R_i+R_s=1\,000\,\Omega,$$

de unde:

$$R_s=1\,000-R_i,$$

adică:

$$R_s=1000-100=900\,\Omega,$$

în care:

R_i este rezistența internă a instrumentului, iar
R_s — rezistența adițională.

Așa că, pentru calculul rezistențelor adiționale, după cum am văzut mai sus, se înmulțește rezistența pe volt a instrumentului, cu tensiunea care trebuie măsurată. Rezultatul obținut reprezintă rezistența totală pe care trebuie să o aibă voltmetrul. Scăzînd din aceasta rezistența proprie a instrumentului, se obține valoarea rezistenței adiționale.

În cazul de față, cînd rezistența pe volt este mare, se poate neglija rezistența internă a instrumentului.

Astfel, pentru scările alese, vor fi necesare următoarele rezistențe adiționale:

Pentru scara de 6 V, o rezistență de 6 000 Ω.
Pentru scara de 60 V, o rezistență de 60 000 Ω.
Pentru scara de 300 V, o rezistență de 300 000 Ω.
Pentru scara de 600 V, o rezistență de 600 000 Ω.

În același fel se calculează rezistențele adiționale pentru orice scară. Datorită sensibilității lor mari, instrumentele cu magnet permanent sînt cele mai indicate pentru măsurări de curenți și de tensiuni. Ele prezintă, însă, inconvenientul că nu măsoară decît curenți și tensiuni continue. Acest inconvenient poate fi înlăturat, însă, prin folosirea unei punți de redresare, care va fi descrisă într-un paragraf următor.

2. *Măsurarea tensiunilor continue*

La măsurarea tensiunilor trebuie să se țină seamă de rezistența internă a instrumentului. Voltmetrele cu rezistență mică pot măsura tensiuni numai în cazul cînd sînt conectate în circuite în care nu există rezistențe mari.

Astfel, se poate măsura tensiunea surselor de alimentare, cum și tensiunile electrozilor tuburilor, în cazul cînd în circuitele acestor electrozi nu se află rezistențe mari. În fig. 30 sînt prezentate cîteva cazuri în care se poate folosi un voltmetru cu rezistență mică pentru măsurarea tensiunilor electrozilor.

Cu aceste aparate se pot măsura: tensiunea anodică într-un amplificator cu cuplaj prin transformator; tensiunea anodică într-un amplificator de înaltă frecvență sau într-un oscilator; tensiunea de ecran, dacă el se alimentează direct de

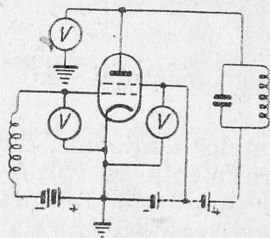


Fig. 30.

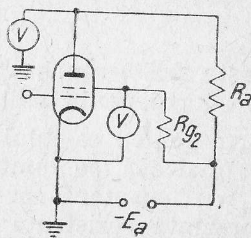


Fig. 31.

la sursă; tensiunea de negativare a grilei de comandă, dacă ea are o sursă separată de alimentare. În toate aceste cazuri, curentul absorbit de voltmetru nu va schimba mult distribuția tensiunilor din circuit.

Conectarea voltmetrului pentru măsurarea tensiunii anodice sau a tensiunii grilei-ecran, în cazurile cînd există rezistențe mari în circuitele acestor electrozi, este reprezentată în fig. 31. În aceste cazuri voltmetrul cu rezistență internă mică va da indicații greșite, valorile citite fiind mult micșorate.

De altfel, această afirmație se poate verifica prin exemplul următor:

Să presupunem că, în schema din figura 31, rezistența anodică R_a este de 100 000 Ω, curentul anodic $I_a = 0{,}5$ mA și tensiunea sursei anodice $E_a = 200$ V. În acest caz, tensiunea anodică va fi:

$$U_a = E_a - I_a \cdot R_a = 200 - 0{,}0005 \cdot 100\,000 = 200 - 50 = 150 \text{ V}.$$

Tensiunea sursei anodice se împarte între rezistența R_a și rezistența internă R_i a tubului electronic care este:

$$R_i = \frac{U_a}{I_a} = \frac{150}{0{,}0005} = 300\,000\,\Omega.$$

La bornele rezistenței R_a există o tensiune de 50 V, iar între anodul și catodul tubului, o tensiune de 150 V. Între anod și catod se conectează un voltmetru cu scara de 150 V, care are rezistența R_v=30 000 Ω, adică 200Ω/V. De data aceasta tensiunea se va împărți între rezistențele R_v (rezistența voltmetrului) și R_a, care au valorile de 30 000 Ω, respectiv 100.000 Ω. Valoarea lui R_i, care este în paralel cu voltmetrul, se neglijează, deoarece R_i este cu mult mai mare decît R_v. Se obține, la voltmetru, o tensiune de 46 V. Astfel, un voltmetru cu rezistență mică va indica o tensiune anodică de 46 V, în loc de 150 V.

Această pierdere de tensiune la anod se explică astfel:

Rezistența R_a fiind în serie cu rezistența voltmetrului, rezistența totală va fi egală cu suma lor:

$$R = R_a + R_v = 100\,000 + 30\,000 = 130\,000\,\Omega.$$

Calculînd curentul care trece prin această rezistență se obține:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{200}{130\,000} = 0{,}00154 \text{ A}.$$

Căderea de tensiune de la bornele lui R_a va fi:

$$U = I \cdot R_a = 0{,}00154 \cdot 100\,000 = 154 \text{ V}.$$

Scăzînd, din tensiunea totală, căderea de tensiune obținem noua tensiune anodică:

$$U_a = 200 - 154 = 46 \text{ V}.$$

La anodul tubului vor rămîne, deci, 46 V.

Din acest exemplu rezultă că voltmetrele cu rezistență mică nu sînt potrivite pentru măsurarea tensiunilor în cazul circuitelor cu rezistențe mari.

Pentru măsurarea tensiunii de negativare direct pe grila de comandă, atunci cînd în circuitul acesteia se găsește o rezistență mare, nu poate fi folosit instrumentul descris mai înainte deoarece indicațiile lui ar fi false. Pentru a verifica aceasta, să presupunem că unui tub electronic i s-a aplicat o negativare de 5 V și că el are în circuitul grilei de comandă, o rezistență R_g de 0,5 M Ω. Dacă voltmetrul care urmează să fie folosit ar avea, pe scara de 6 V, o rezistență de 6 000 Ω și ar fi conectat între grilă și catod, adică în serie cu rezistența R_g, tensiunea de negativare de 5 V ar suferi o scădere, voltmetrul indicînd tensiunea de aproximativ 0,05 V. Aceasta se datorește faptului că tensiunea de negativare se împarte proporțional între rezistența de grilă și rezistența voltmetrului.

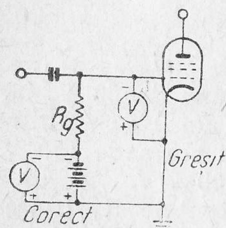


Fig. 32. Conectarea voltmetrului pentru măsurarea tensiunii de negativare

Pentru a măsura tensiunea de negativare cu un instrument obișnuit, se va măsura direct tensiunea sursei de negativare (fig. 32).

Măsurarea tensiunii de negativare direct pe grila de comandă este posibilă numai cu ajutorul unui voltmetru electronic.

3. *Măsurarea tensiunilor alternative*

Voltmetrele electromagnetice pot fi folosite numai la măsurarea tensiunilor cu frecvența rețelei. Cu astfel de voltmetre se pot măsura, de exemplu, tensiunile de încălzire, tensiunile de alimentare a anozilor tubului redresor și altele, fără mari pretenții însă, avîndu-se în vedere rezistența lor internă prea mică.

Pentru măsurarea tensiunilor de audiofrecvență, se utilizează, în general, voltmetre cu redresor. Acestea pot fi folosite, de altfel, și pentru măsurările indicate mai sus.

În cazul cînd instrumentul cu redresor este folosit ca voltmetru, i se montează rezistențe adiționale. Aceste rezistențe se dispun în circuitul de curent alternativ și nu în cel

de curent continuu, pentru ca la bornele punții redresoare tensiunea să fie mică (fig. 33).

Calculul rezistențelor adiționale se face în același fel ca și în cazul aparatelor de curent continuu. Valoarea obținută se împarte, însă, cu un coeficient egal cu 1,1.

În cazul transformării unui instrument de curent continuu, pentru a putea fi folosit și în curent alternativ, instrumentul respectiv trebuie reetalonat deoarece scara lui nu mai corespunde.

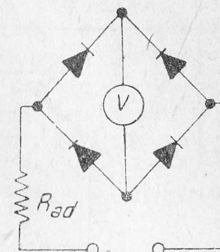


Fig. 33. Montarea rezistențelor adiționale la un voltmetru cu redresor

De obicei, se adaugă aceluiași instrument, atît șunturi cît și rezistențe adiționale, obținînd astfel un aparat universal (miliampermetru și voltmetru). Trecerea de la funcționarea ca ampermetru la funcționarea ca voltmetru se face cu ajutorul unui comutator.

Un alt comutator schimbă scările instrumentului, astfel încît să se poată măsura curenți și tensiuni diferite ca ordin de mărime. În sfîrșit, un alt comutator scoate din circuit sau pune în circuit puntea de redresare, după cum se măsoară mărimi continue sau alternative. Uneori, două dintre aceste comutatoare sînt reunite într-unul singur cu mai multe poziții.

Scara aparatelor cu redresor este pătratică în regiunea valorilor mici, din cauza formei caracteristicii a celulelor redresorului, și devine liniară în regiunea valorilor mari.

Măsurarea tensiunilor de radiofrecvență se poate face numai cu voltmetre electronice care au o impedanță de intrare foarte mare.

4. *Un aparat universal pentru măsurarea curentului și tensiunii continue și alternative*

După cum s-a arătat, același miliampermetru poate fi folosit pentru curent continuu și pentru curent alternativ datorită unei punți de redresare. De asemenea s-a văzut că miliampermetrul poate fi folosit, cu ajutorul rezistențelor adiționale, ca voltmetru. Rezultă deci că folosind un miliam-

permetru se poate confecţiona un aparat cu care să se măsoare curenţi şi tensiuni continue şi alternative.

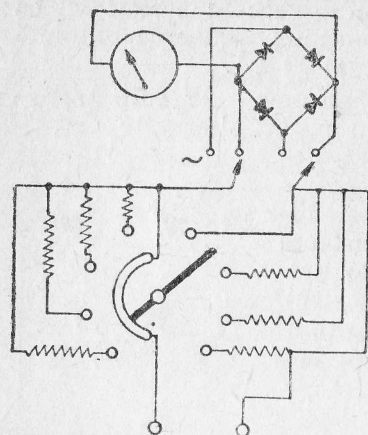
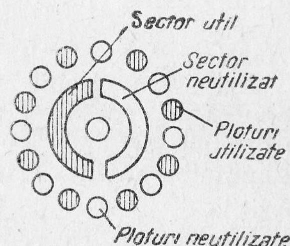


Fig. 34. Schema unui aparat universal pentru măsurarea curentului şi tensiunii continue şi alternative

În fig. 34 este reprezentată schema unui asemenea aparat care poate fi construit cu uşurinţă.

El este format dintr-un miliampermetru de 0,1 mA; un comutator bipolar, un comutator cu 8 ploturi de contact, 3 şunturi şi 4 rezistenţe.

Pentru comutarea aparatului pe diferitele sensibilităţi este necesar un comutator cu 8 ploturi care poate fi construit în baza schemelor din figura 35.



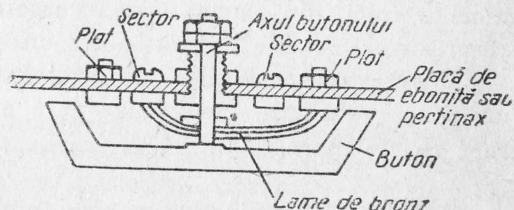


Fig. 35. Comutator cu 8 ploturi pentru aparatul universal de măsurat curentul şi tensiunea

C. Voltmetrul electronic

Pentru măsurarea tensiunilor de radiofrecvenţă nu pot fi folosite nici aparatele cu redresor, deoarece ele au o capacitate importantă, iar rezistenţa lor internă nu poate fi făcută suficient de mare, atît cît este necesar în înaltă frecvenţă. *Tensiunile de radiofrecvenţă pot fi măsurate numai cu*

un voltmetru electronic. Acesta poate măsura, de altfel, şi tensiuni de audiofrecvenţă. Funcţionarea voltmetrelor electronice se bazează pe proprietatea de redresare şi amplificare a tuburilor electronice. Se deosebesc mai multe feluri de voltmetre electronice.

1. *Voltmetrul electronic cu diodă*

Acesta este cel mai simplu voltmetru electronic. El este format, în principiu, dintr-un tub electronic cu doi electrozi şi dintr-un miliampermetru. Tubul electronic are rolul de a redresa tensiunea alternativă de măsurat, înlocuind redresorul cu cuproxid sau cu seleniu. Faţă de redresarea obţinută cu celule cu cuproxid sau seleniu, redresarea prin diodă prezintă avantajul că dioda poate rezista la tensiuni înalte şi are o capacitate proprie mică.

Voltmetrele cu diodă se construiesc, de obicei, pentru redresarea unei singure alternanţe. În fig. 36 este reprezentată schema cea mai simplă a unui voltmetru electronic cu diodă.

Cum se vede din schemă, el nu are o sursă de alimentare anodică, ci numai o sursă pentru alimentarea circuitului de încălzire a tubului electronic. Tensiunea de încălzire este

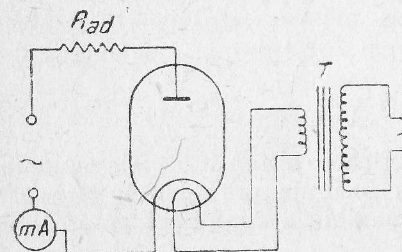


Fig. 36. Voltmetru electronic cu diodă

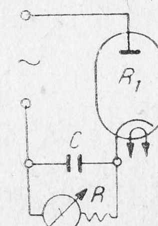


Fig. 37. Voltmetru electronic de vîrf

luată de la reţea, printr-un mic transformator *T*. Rezistenţele adiţionale sînt calculate ca la aparatele de măsurat pentru tensiune continuă, rezultatul împărţindu-se cu un coeficient egal cu 2,2.

Un alt montaj de voltmetru electronic cu diodă este cel reprezentat în figura 37. Acesta este un voltmetru electronic

de vîrf, adică indicațiile sale sînt proporționale cu valoarea maximă a tensiunii care se măsoară.

Constanta de timp CR trebuie să fie suficient de mare pentru ca, în timpul unei perioade, tensiunea să nu varieze, practic, la bornele capacității C.

Capacitatea C se calculează cu formula:

$$C = \frac{20 \cdot 10^{22}}{R\, f_{min}}$$

în care

f_{min} este cea mai joasă frecvență la care va lucra aparatul, exprimată în Hz ;

R — rezistența, în Ω;

C — capacitatea, în pF.

Rezistența R trebuie să fie mai mare decît rezistența internă a diodei, pentru ca la bornele ei să apară aproape în întregime tensiunea de măsurat. În cazul cînd se măsoară o tensiune nesinusoidală, rezistența R se calculează cu formula:

$$R = \frac{U_m}{I},$$

în care U_m este valoarea maximă a tensiunii care se măsoară, iar I curentul corespunzător deviației maxime a instrumentului. În cazul cînd se măsoară o tensiune sinusoidală, rezistența R se calculează cu formula:

$$R = \frac{1{,}4\, U}{I}$$

în care U este valoarea eficace a tensiunii sinusoidale care se măsoară, iar I, ca și în formula precedentă, este curentul care corespunde deviației maxime a acului indicator al instrumentului.

Practic, un voltmetru electronic cu diodă se realizează ca în figura 38.

El este constituit dintr-o diodă EB 11, al cărei filament este alimentat de la rețea cu 6,3 V, printr-un transformator. Catozii tubului sînt legați împreună. Unul dintre anozi este scos din funcțiune prin legarea lui la catod, iar celălalt este legat la polul negativ al unui microampermetru de 100 μA, printr-o serie de rezistențe. Aceste rezistențe sînt puse în circuit după dorință, cu ajutorul unui comutator cu 4 poziții. Fiecare poziție corespunde uneia dintre tensiunile de 5, 15,

50, respectiv 150 V. Borna A este legată la anodul tubului, iar borna B la catod printr-un condensator. Acest condensator oprește trecerea componentei continue a tensiunii și are valoarea de aproximativ 2 μF.

Etalonarea acestui voltmetru se face în curent alternativ la frecvența de 50 Hz.

El poate fi folosit atît pentru măsurări de tensiuni de

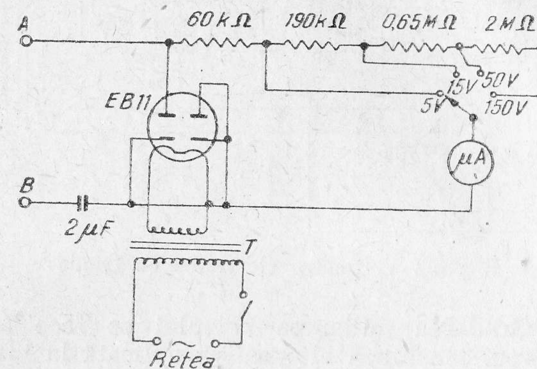


Fig. 38. Schema de realizare practică a unui voltmetru cu diodă

frecvență acustică, cît și de tensiuni de frecvențe foarte înalte, care ating chiar 30 MHz.

2. *Voltmetrul electronic cu triodă*

Voltmetrul electronic cu diodă prezintă dezavantajul că nu amplifică. Din această cauză, rezistența R nu poate fi făcută prea mare (ar necesita un instrument prea sensibil). Ca urmare, rezistența prezentată la intrare este de același ordin de mărime ca și aceea a unui aparat cu cuproxid.

Dacă în locul unei diode se folosește un tub electronic cu 3 electrozi, se va obține la intrare o rezistență foarte mare, care poate să atingă chiar cîteva zeci de megohmi.

În fig. 39 este reprezentată schema de principiu a unui voltmetru electronic cu triodă. Cum se vede în schemă, anodul tubului electronic este alimentat cu tensiune continuă, obținută de la un redresor.

În majoritatea cazurilor, voltmetrul electronic cu triodă este un detector cu detecția pe anod, la care componenta con-

ţinuă a curentului anodic I_a este măsurată cu miliampermetrul *mA*. Dacă se aplică la intrarea voltmetrului electronic, în punctele *AB*, o tensiune alternativă, curentul va suferi o amplificare. Această amplificare este în funcţie de mărimea tensiunii aplicate. Pe aceasta se bazează funcţionarea acestui

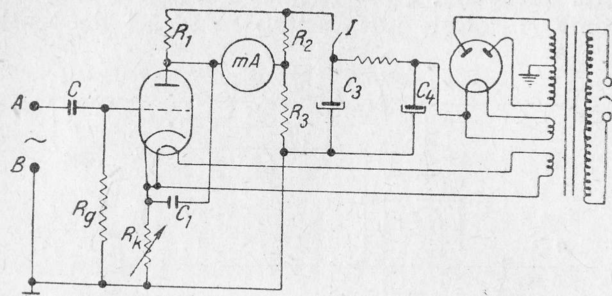


Fig. 39. Voltmetru electronic cu triodă

voltmetru. Gradarea miliampermetrului se face astfel încît să indice direct tensiunea alternativă aplicată la intrare.

Rezistenţele R_1, R_2 şi R_3, împreună cu rezistenţa internă a tubului electronic, formează o punte în diagonala căreia este montat miliampermetrul *mA*.

Dacă puntea este echilibrată, acul indicator al miliampermetrului rămîne la zero. Acest echilibru este obţinut prin reglarea rezistenţei de catod R_k, care este variabilă. Dacă se aplică o tensiune pe grila de comandă, puntea se dezechilibrează în funcţie de tensiunea aplicată şi acul indicatorului deviază.

Rezistenţa R_g este rezistenţa de grilă, a cărei valoare trebuie să fie foarte mare (10...50 MΩ), pentru a mări rezistenţa de intrare. Condensatorul *C*, de valoare relativ mică, are rolul de a opri componenta continuă a tensiunii de măsurat. Dacă se măsoară o tensiune continuă, aceasta se aplică între grilă şi punctul *B*. Indicaţiile de pe scară vor fi aceleaşi ca la măsurarea tensiunilor alternative. Condensatorul C_1 serveşte la trecerea componentei alternative a curentului anodic.

Tensiunea de alimentare se aplică cu ajutorul întrerupătorului numai după încălzirea catodului tubului electronic, deoarece, pînă la încălzirea catodului puntea este mult dezechilibrată, ceea ce ar produce deteriorarea miliampermetrului.

Acest dezavantaj, ca şi acela al variaţiilor tensiunii de alimentare, care provoacă dezechilibrarea punţii, este înlăturat prin înlocuirea rezistenţei R_3 cu un tub electronic avînd aceleaşi caracteristici ca primul. În fig. 40 este reprezentată schema de principiu a unui voltmetru electronic cu două triode.

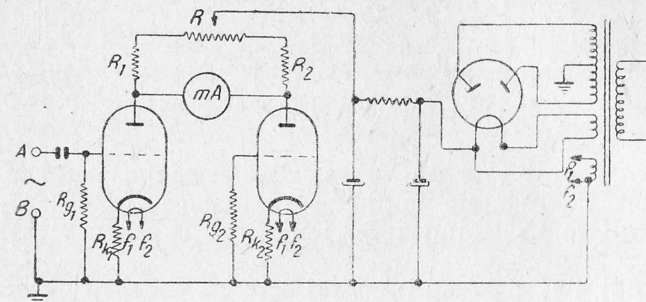


Fig. 40. Voltmetru electronic cu două triode

Pentru echilibrarea punţii se foloseşte potenţiometrul *R*. Cu cît parametrii tuburilor electronice vor avea caracteristici mai apropiate, cu atît sistemul va fi mai puţin sensibil faţă de variaţiile tensiunilor de alimentare.

În fig. 41 este reprezentat acelaşi sistem de voltmetru electronic, realizat însă cu ajutorul unui singur tub electronic, care cuprinde în el două triode (dublă triodă).

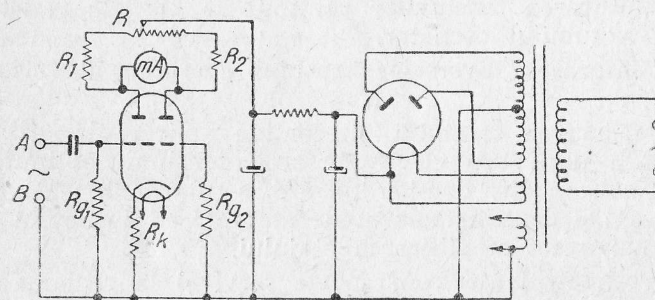


Fig. 41. Voltmetru electronic cu dublă triodă

Un voltmetru electronic foarte sensibil şi cu care se pot măsura tensiuni foarte mici şi de o frecvenţă foarte înaltă, este cel reprezentat în fig. 42.

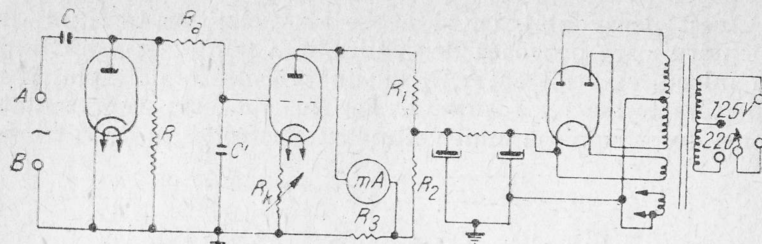


Fig. 42. Voltmetru electronic cu două etaje

Acest aparat este un voltmetru electronic cu două etaje, des folosit. Cunoscutele voltmetre electronice tip VCS-7, care se construiesc în Uniunea Sovietică, au o schemă asemănătoare.

Primul etaj al acestui montaj este un voltmetru electronic de vîrf, cu diodă. Aici se detectează tensiunea de măsurat, care este aplicată, apoi, pe grila triodei din etajul al doilea, unde este amplificată. Rezistența interioară a triodei, împreună cu R_1, R_2 și R_3, formează o punte în diagonala căreia este montat miliampermetrul *mA*.

Scara voltmetrelor electronice este destul de liniară, cu excepția regiunii valorilor mici, unde gradațiile sînt mai dese.

Posibilitățile de utilizare ale voltmetrului electronic sînt foarte întinse. În depanare ele pot fi folosite cu mult succes pentru următoarele:

1. Măsurarea tensiunilor continue la bornele rezistenței catodice a tubului oscilator.

2. Măsurarea diverselor tensiuni continue ale sistemului CAV.

3. Măsurarea tensiunii alternative aplicate la grila de comandă a unui tub electronic și a tensiunii obținute în circuitul său anodic. Comparația dintre cele două tensiuni va permite să se deducă factorul de amplificare a tubului electronic, mai exact amplificarea etajului.

4. Voltmetrul electronic poate servi și la reglarea unui etaj final în contratimp (push-pull), în așa fel încît tensiunea aplicată pe grila de comandă a fiecărui tub final să aibă aceeași amplitudine.

5. Permite măsurarea curenților extrem de mici care trec printr-o rezistență foarte mare (în urma legii lui Ohm: $I=U/R$).

6. Principala sa utilizare însă este la alinierea circuitelor de I.F. (Se măsoară tensiunea oscilantă care este mai mare în momentul rezonanței).

D. Măsurarea puterii de ieșire

Puterea de ieșire în audiofrecvență se măsoară cu un aparat numit wattmetru de ieșire (outputmetru).

Acest aparat constă dintr-un voltmetru cu rezistență internă mare, prevăzut cu un redresor cu cuproxid sau cu seleniu.

Rezistența de sarcină a tubului final este constantă, astfel încît, pentru calculul puterii de ieșire, este suficientă cunoașterea tensiunii de ieșire, deoarece puterea se poate obține din formula:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

în care:

P este puterea de ieșire, în W;

U — tensiunea, în V;

R — rezistența de sarcină, în Ω.

Wattmetrul se conectează, fie la bornele bobinei mobile a difuzorului, fie la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire (fig. 43). În primul caz, rezistența de sarcină este chiar rezistența bobinei mobile *r*, iar în al doilea caz, rezistența de sarcină este rn^2, în care *n* este raportul de transformare al transformatorului de ieșire.

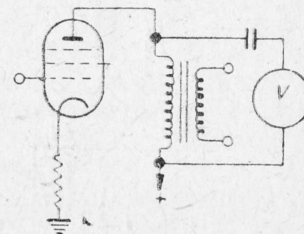


Fig. 43. Wattmetru de ieșire conectat la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire.

În cazul cînd wattmetrul se conectează la primarul transformatorului de ieșire, trebuie să se introducă în serie cu acesta un condensator, pentru a opri componenta de curent continuu. Acest condensator are o capacitate de circa 0,5 μF.

E. Undametrul electronic

Undametrul electronic descris mai jos este un aparat prevăzut cu un tub electronic, care îndeplinește, după nevoie,

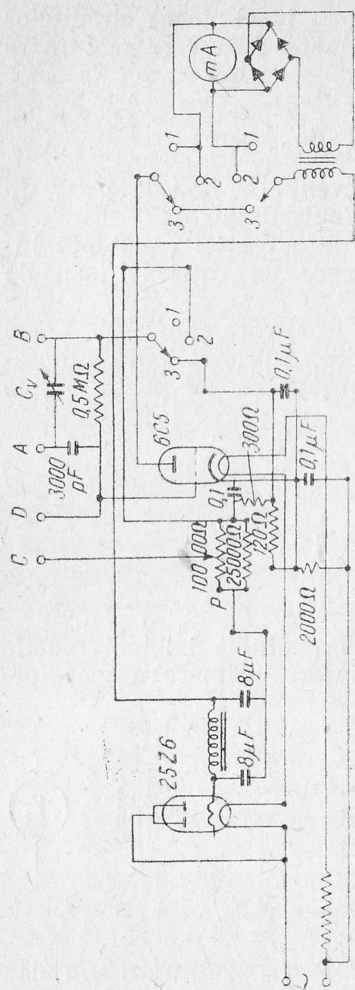


Fig. 44. Schema unui undametru electronic

funcţiunea de amplificator sau detector. Acest aparat poate îndeplini următoarele funcţiuni:

1. Voltmetru electronic care poate măsura tensiuni de orice frecvenţă. De asemenea, el poate măsura tensiuni continue de la 0—45 V.

2. Wattmetru cu citire directă.

3. Detector de înaltă frecvenţă de mică amplitudine.

4. Indicator de nivel sonor sau wattmetru de ieşire cu amplificator de joasă frecvenţă.

În fig. 44 este reprezentată schema acestui aparat. El este compus din următoarele: un tub electronic redresor care debitează o tensiune anodică de + 50 V, o tensiune de negativare de—4 sau — 10 V (pentru amplificare sau detecţie) şi o tensiune de — 40 V reglabilă; un tub electronic care funcţionează fie ca detector fie ca amplificator; un miliampermetru de 3 mA prevăzut cu redresor; un transformator *T* cu raportul de transformare 1/18, (transformator de ieşire); un şoc de filtraj *S* de 20 H; 2 condensatoare electrolitice C_1 şi C_2 de cîte 8 μF; un potenţiometru *P* de 10 000 Ω ; o serie de rezistenţe ale căror valori sînt indicate pe schemă, un comutator triplu cu 3 poziţii.

Dacă comutatorul triplu este fixat pe poziţia *1* aparatul îndeplineşte funcţiunea de voltmetru electronic. În această poziţie, bornele *C* şi *D* fiind folosite ca borne de intrare, tensiunea de măsurat se aplică la grila de comandă prin *D* iar prin *C* la potenţiometrul *P* care este gradat în tensiuni negative (de la 0...40 V). Miliampermetrul se află conectat în circuitul anodic al tubului 6C5. Operaţia de măsurare constă în citirea potenţiometrului *P*, în momentul cînd indicatorul miliampermetrului deviază din poziţia de repaus.

În poziţia *2* aparatul îndeplineşte funcţia de undametru. Tensiunea de înaltă frecvenţă de măsurat se aplică la bornele *A* şi *B*. Borna *B* fiind legată la un punct al divizorului de tensiune, tubul 6C5 va primi o tensiune de negativare de 10 V care dînd naştere curentului anodic face posibilă detecţia în cotul curbei caracteristice. Gradaţiile scalei miliampermetrului de la 0 la 3 vor putea fi folosite ca etalonare în volţi detectaţi. Dacă se montează în paralel cu condensatorul C_v o bobină în fagure, bine confecţionată şi slab cuplată, se va obţine un undametru foarte precis.

Dacă se fixează comutatoarele pe poziţia *3* se va obţine un voltmetru amplificator de joasă frecvenţă. Prin această comutare se scoate din circuitul anodic miliampermetrul iar grila tubului 6C5 primeşte o tensiune de 2 V. Tubul devine amplificator debitînd prin transformatorul *T* la miliampermetru (conectat pe alternativ).

Tubul 6C5 avînd o rezistenţă internă de 10 000 Ω iar miliampermetrul de 50 Ω se va obţine raportul de adaptare

$$k = \sqrt{\frac{10\,000}{50}} = 14.$$

Raportul de adaptare fiind 14, se va calcula cîţi volţi sînt necesari pentru un decibel. Miliampermetrul are rezistenţa internă de 50 Ω şi consumă 3 mA pentru ca indicatorul să oscileze pînă la sfîrşitul scalei. Deci:

$$RI^2 = 50 \times 0{,}003^2 = 0{,}45 \text{ mW}.$$

Ţinînd seamă de randamentul transformatorului *T* şi a redresorului, se va lua ca putere modulată 0,6 mW, ceea ce corespunde la 0 decibeli. Tubul 6C5 fiind încărcat 100% adică debitînd pe o sarcină egală cu rezistenţa sa internă, puterea corespunzătoare unui semnal cu tensiunea *U* (tensiune de vîrf) va fi:

$$P = \frac{1}{8} k S U^2,$$

de unde *k* fiind 14 şi *S*=1,4 mA/V se va calcula tensiunea

necesară pentru a face să devieze indicatorul instrumentului pînă la sfîrşitul scalei, prin formula:

$$U = \sqrt{\frac{8\,P}{k\,S}} = \sqrt{\frac{8 \times 0{,}000\,6}{14 \times 0{,}001\,4}} = 0{,}5\ \text{V}.$$

Sfîrşitul scalei se va marca deci cu 0,5 iar restul scalei se va împărţi în 25 gradaţii egale trecîndu-se astfel:

Prima diviziune	0,1 volţi
A patra diviziune	0,2 „
A noua diviziune	0,3 „
A şasesprezecea diviziune . . .	0,4 „
Ultima diviziune	0,5 „

F. Măsurarea rezistenţelor

În practica depanării aparatelor de radiorecepţie, adeseori este necesar să se măsoare valoarea unei rezistenţe. Aceasta se poate face prin mai multe metode.

Cea mai simplă metodă este aceea a măsurării rezistenţelor cu ajutorul unui voltmetru alimentat de la o sursă de curent continuu. Cu această metodă, rezistenţele pot fi măsurate cu o precizie care, în general, este suficientă pentru necesităţile depanării.

Pentru a aplica această metodă este absolut necesar să se cunoască rezistenţa internă a voltmetrului folosit. Aceasta se poate deduce foarte uşor, dacă se cunoaşte consumul voltmetrului.

Iată, de exemplu, cazul unui aparat de măsurat care consumă un miliamper. Rezistenţa pe volt a instrumentului este:

$$R_v = \frac{U}{I} = \frac{1}{0{,}001} = 1\ 000\ \Omega.$$

Pentru măsurarea unei rezistenţe oarecare R_x se procedează astfel:

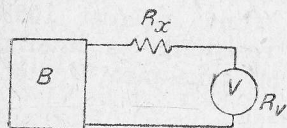


Fig. 45. Măsurarea rezistenţelor cu ajutorul voltmetrului

În serie cu o baterie de 4,5 V (o baterie de buzunar *B*) se montează rezistenţa R_x şi voltmetrul şi se citeşte tensiunea indicată de acesta (fig. 45).

Să presupunem că tensiunea indicată de voltmetru pe scara de 6 V este 2,5 V. Rezistenţa se calculează cu formula:

$$R_x = \frac{U_1 - U_2}{U_2} \cdot R_v,$$

în care R_x este rezistenţa necunoscută, în Ω; U_1, tensiunea sursei, în V; U_2, tensiunea citită pe voltmetru, în V; R_v rezistenţa voltmetrului, în Ω .

Înlocuind cu valori numerice, se obţine valoarea rezistenţei R_x:

$$R_x = \frac{4{,}5 - 2{,}5}{2{,}5} \cdot 6\ 000 = 4\ 800\ \Omega.$$

Evident că rezistenţa instrumentului de măsurat trebuie să fie de acelaşi ordin de mărime ca rezistenţa care se măsoară.

Dacă se va încerca să se măsoare o rezistenţă de 100 Ω utilizînd scara de 600 V, rezistenţa voltmetrului fiind de 600 000 Ω, măsurarea va fi lipsită de precizie. De asemenea, dacă se va încerca să se măsoare o rezistenţă de 500 000 Ω pe scara de 6 V, deviaţia acului indicator va fi atît de mică, încît citirea tensiunii nu va fi posibilă. În concluzie, pentru măsurarea rezistenţelor mari se vor folosi surse cu tensiuni înalte, iar pentru măsurarea rezistenţelor mici, instrumentele vor fi comutate pe o scară mică.

1. *Ohmmetre*

În depanare sînt folosite curent ohmmetrele serie sau derivaţie, ale căror scheme de principiu sînt reprezentate în fig. 46.

Ohmmetrele serie sînt constituite din cîte un miliampermetru, o sursă de curent care, de obicei, este o baterie de

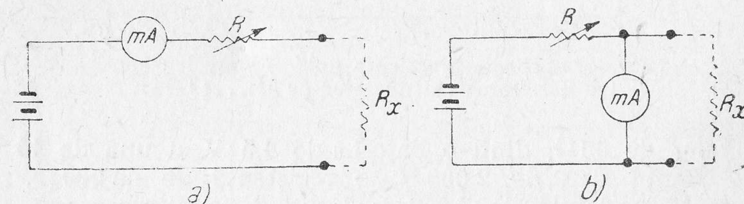


Fig. 46. Ohmmetre:
a — schemă în serie; *b* — schemă în derivaţie.

buzunar şi o rezistenţă auxiliară R. Cînd bornele pentru conectarea rezistenţei de măsură R_x sînt în gol, nu trece curent şi acul indicator al miliampermetrului se află la începutul scării, poziţie care se notează cu semnul ∞ (ceea ce corespunde unei rezistenţe R_x infinit de mari). Cînd se scurtcircuitează bornele R_x, curentul care trece prin instrument va fi maxim şi acul va devia la maximum, deviaţie care se notează, pe scară, cu zero. La diferitele valori ale lui R_x vor corespunde diferite valori ale curenţilor, deci diferite deviaţii ale acului indicator. Cadranul instrumentului este gradat în ohmi. Gradaţiile sînt neuniforme, ele fiind mai dese în regiunea rezistenţelor mari.

Rezistenţa R este o rezistenţă variabilă, care serveşte la reglarea instrumentului în funcţie de variaţia tensiunii bateriei de alimentare. Această rezistenţă se reglează în aşa fel, încît, scurtcircuitînd bornele R_x, acul instrumentului să devieze la maximum.

Un ohmmetru destul de uşor de confecţionat şi cu care pot fi măsurate rezistenţe cu valori cuprinse între 5 Ω şi 1 MΩ este reprezentat în fig. 47. El este constituit dintr-un miliampermetru cu sensibilitatea de 1 mA, cu rezistenţa in-

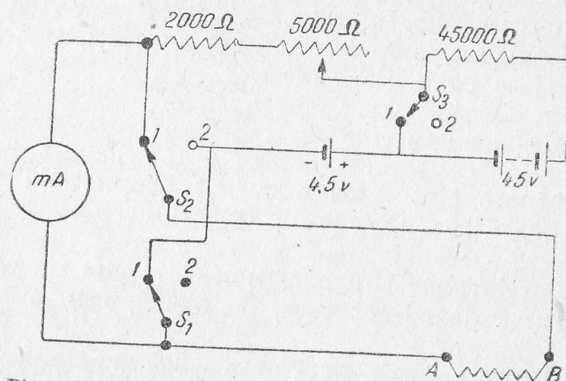


Fig. 47. Schema practică a unui ohmmetru pentru măsurarea rezistenţelor de 5Ω...1 MΩ

ternă R_i de 50Ω; dintr-o baterie de 4,5 V şi una de 45 V; o rezistenţă fixă de 2 000Ω; o rezistenţă de 45 000Ω; o rezistenţă variabilă de 5 000Ω şi din 3 comutatoare cu cîte două poziţii.

Pentru măsurarea rezistenţelor cuprinse între 5 Ω şi 1 000 Ω comutatoarele S_1, S_2 şi S_3 se pun în poziţia *1*. Prin aceste comutări, rezistenţa fixă de 2 000 Ω şi rezistenţa variabilă de 5 000 Ω fiind conectate în serie cu bateria de 4,5 V la bornele miliampermetrului, acul indicator va devia. Pentru ca miliampermetrul să indice un curent de 1 mA (scara întreagă) este necesară în serie cu sursa, o rezistenţă de 4 500 Ω, valoare obţinută din:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4{,}5}{0{,}001} = 4\,500\,\Omega.$$

Rezistenţa este obţinută din rezistenţele montate în serie, prin reglarea rezistenţei variabile. După ce se reglează rezistenţa variabilă astfel, încît miliampermetrul să indice un curent de 1 mA, se poate trece la măsurarea rezistenţei necunoscute. Pentru aceasta, rezistenţa necunoscută R_x se montează la bornele AB. Astfel, miliampermetrul va fi şuntat, iar curentul se va împărţi prin rezistenţa internă R_i şi prin rezistenţa R_x, invers proporţional cu valoarea rezistenţelor. În consecinţă, cu cît rezistenţa R_x va fi mai mare, cu atît curentul care va trece prin ea va fi mai mic, şi invers.

Dacă la bornele AB se va monta o rezistenţă de 50 Ω egală, deci, cu rezistenţa miliampermetrului, curentul de 1 mA va fi împărţit în mod egal pe ambele rezistenţe şi miliampermetrul va indica un curent de 0,5 mA. Dacă R_x va fi de 75Ω, curentul care trece prin miliampermetru va fi de 0,6 mA, iar dacă R_x va fi de 25Ω, miliampermetrul va indica 0,33 mA.

Curentul I care trece prin miliampermetru, cînd acesta este şuntat printr-o rezistenţă R_x, se calculează cu formula:

$$I = \frac{I_b \cdot R_x}{R_i + R_x},$$

în care:

I este curentul care trece prin miliampermetru, cînd acesta este şuntat de R_x;
I_b — curentul debitat de baterie, egal aproximativ cu curentul maxim suportat de instrument (în cazul de faţă, 1 mA);
R_i — rezistenţa internă a miliampermetrului (50Ω);
R_x — rezistenţa care se montează la bornele AB.

Cunoscînd curentul ce trece prin instrument, prin lectură directă, ne va fi uşor să gradăm un ohmmetru cu o precizie destul de bună, fără a dispune de rezistenţe-etalon.

Astfel, pentru a afla valorile R_x, vom avea:

$$I_x = I_b - I;\ U_i = I \cdot R_i;\ R_x = \frac{U_i}{I_x}$$

în care:

I_x este curentul ce trece prin rezistența necunoscută R_x;

U_i — tensiunea de la bornele instrumentului, deci și la bornele rezistenței R_x, iar restul, ca mai sus.

Pentru măsurarea rezistențelor cuprinse între 500 Ω și 0,1 MΩ se trec comutatoarele S_1 și S_2 în poziția *2*, iar comutatorul S_3 rămîne pe poziția *1*. În felul acesta circuitul rămîne deschis și se închide numai cînd se montează rezistența de măsurat R_x.

Circuitul va cuprinde rezistența R_x rezistența de 2 000 Ω, rezistența variabilă de 5 000 Ω și rezistența internă a miliampermetrului, iar sursa va fi tot bateria de 4,5 V. Cînd rezistența R_x va avea valoarea zero (scurtcircuit), iar rezistența variabilă va fi reglată astfel, încît cu rezistența de 2 000 Ω să aibă valoarea de 4 500 Ω, miliampermetrul va fi parcurs de un curent de 1 mA. Dacă R_x va fi de 4 500 Ω, indicatorul miliampermetrului se va opri la centrul scării, indicînd 0,5 mA.

Pentru etalonarea cadranului, se folosește formula:

$$R_x = \frac{U}{I} - 4\,500,$$

în care:

I este intensitatea indicată de miliampermetru, la conectarea lui R_x între bornele *AB*;

U — tensiunea sursei (4,5 V) și

R_x — rezistența montată la bornele *AB*.

În această relație s-a neglijat rezistența internă a miliampermetrului.

Măsurarea rezistențelor a căror valoare este cuprinsă între 5 000 Ω și 1 MΩ se face, punîndu-se comutatoarele S_1, S_2 și S_3 în poziția *2*, introducînd astfel în circuit și rezistența de 45 000 Ω precum și bateria de 45 V.

La măsurarea acestor rezistențe se procedează în același fel ca în cazul anterior, iar pentru etalonare se folosește aceeași formulă, schimbîndu-se datele, astfel:

$$R_x = \frac{49{,}5}{I} - 49\,500.$$

În concluzie, pe miliampermetru se trasează 3 scări gradate diferit, fiecare corespunzînd unuia dintre cele trei cazuri.

2. *Metoda punții*

Cu o precizie mai mare decît cea obținută cu ajutorul ohmmetrelor, rezistențele pot fi măsurate prin metoda punții.

Punțile de măsurare a rezistențelor sînt compuse din patru rezistențe R_1, R_2, R_3, R_4 (fig. 48).

Alimentarea punții se face între punctele *A* și *C*.

Între punctele *B* și *D* se leagă un instrument de măsurat.

Dacă între aceste puncte există o diferență de potențial, prin instrument va trece un curent și acul indicator va devia, indicînd prezența acestuia.

Se spune că puntea este în echilibru, atunci cînd între punctele *B* și *D* nu există diferență de potențial (deci, prin instrument nu trece curent).

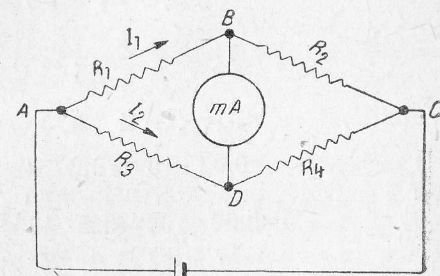


Fig. 48. Punte pentru măsurat rezistențe

Pentru ca aceste două puncte să fie la același potențial, pe brațele *AB* și *AD* trebuie să existe aceeași cădere de tensiune.

Egalitatea acestor căderi de tensiune se exprimă, în funcție de curenții I_1 și I_2 care străbat aceste brațe, astfel:

$$I_1 R_1 = I_2 R_3. \tag{1}$$

De asemenea pe brațele *CB* și *CD* căderile de tensiune sînt egale:

$$I_1 R_2 = I_2 R_4. \tag{2}$$

Curenții I_1 și I_2 sînt aceiași ca și cei din relația anterioară, deoarece prin diagonala *BD* nu trece, la echilibru, nici un curent.

Împărțind cele două relații de mai sus, se obține condiția de echilibru:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}. \tag{3}$$

Relația de mai sus permite să se calculeze valoarea uneia dintre cele patru rezistențe, cunoscînd valoarea unei rezistențe și raportul dintre celelalte două. Astfel, dacă se cunoaște raportul R_3/R_4 și valoarea rezistenței R_2, se va putea calcula foarte ușor valoarea lui R_1. Totuși, pentru a fi mai clare cele expuse mai sus, luăm un exemplu cu valori practice. Astfel, fie:

$$R_1 = R_4 = 10\,\Omega;\ R_2 = 100\,\Omega;\ R_3 = 1\,\Omega$$

și E sursa de alimentare a punții egală cu 2,2 V. Vom avea:

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{2,2}{10+100} = 0,02\ \text{A},$$

iar:

$$I_2 = \frac{E}{R_3 + R_4} = \frac{2,2}{1+10} = 0,2\ \text{A}.$$

Verificînd relațiile (1) și (2), avem:

$$0,02 \cdot 10 = 0,2 \cdot 1 = 0,2\ \text{V} \qquad (4)$$

și:

$$0,02 \cdot 100 = 0,2 \cdot 10 = 2\ \text{V}. \qquad (5)$$

Deci, în punctele B și D avem aceeași diferențe de potențial, 0,2 V după relația (1) sau 2 V după relația (2), astfel între aceste puncte, prin instrumentul *mA*, nu va trece curent.

Verificînd și relația (3), condiția de echilibru, avem:

$$\frac{10}{100} = \frac{1}{10}.$$

Conform celor știute din matematică:

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 \rightarrow 10 \cdot 10 = 100 \cdot 1.$$

Din acestea, reiese clar principiul de bază al punților de măsurat, oricare ar fi natura lor, atît pentru curent continuu, cît și pentru curent alternativ.

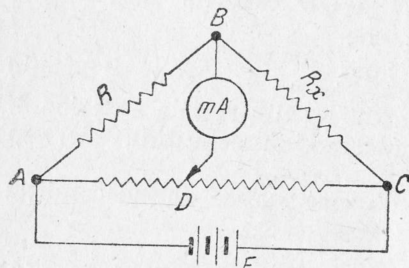


Fig. 49. Altă variantă a punții pentru măsurat rezistențele

Pe acest principiu se mai poate realiza o punte de măsurat. În locul celor două rezistențe R_3 și R_4 din brațul *ADC* se montează un conductor confecționat din material rezistent (fig. 49) pe care se deplasează un contact *D*, între punctele *A* și *C*.

În practică acest conductor este un potențiometru bobinat sau o rezistență bobinată, cu cursor. Între *A* și *B* se montează o rezistență *R*, a cărei valoare este cunoscută, iar între *B* și *C* se montează R_x, a cărei valoare trebuie aflată. Între punctele *A* și *C* se conectează o pilă electrică *E*. Se deplasează contactul *D* de-a lungul rezistenței *AC*, pînă cînd miliampermetrul *mA* rămîne la zero. În acest caz punctele *B* și *D* sînt la același potențial. Se măsoară lungimea conductorului între punctele *A* și *D* și între punctele *D* și *C* și se obține raportul *P* al acestor lungimi:

$$P = \frac{DC}{AD}.$$

Rezistențele fiind proporționale cu lungimea lor se deduce valoarea rezistenței de măsurat R_x:

$$R_x = P \cdot R.$$

Valoarea rezistenței *R* trebuie să fie de același ordin de mărime cu rezistența de măsurat. Deci trebuie prevăzute o serie de rezistențe, de diferite ordine și mărime, care vor fi puse în circuit cu ajutorul unui comutator.

Pentru a se evita măsurarea lungimilor brațelor *AD* și *DC* ale rezistenței *ADC*, aceasta va fi gradată.

Alimentarea prin baterii a punților de măsurat este neeconomică și incomodă. O punte poate fi alimentată și de la rețeaua de curent alternativ. În acest caz alimentarea este realizată prin intermediul unui transformator care va avea o înfășurare secundară pentru 6 V iar miliampermetrul va fi înlocuit cu o cască de radio în care la echilibrul punții nu se va mai auzi nici un sunet.

În fig. 50 este reprezentată schema unei asemenea punți. Între punctele *A* și *B* va fi montată o rezistență fixă cunoscută, între *C* și *B* o rezistență variabilă (potențiometru) al cărei cadran este gradat în așa fel încît prin manevrarea cursorului, raportul dintre rezistențele *AB* și *BC* $\left(\frac{AB}{BC}\right)$ să treacă prin

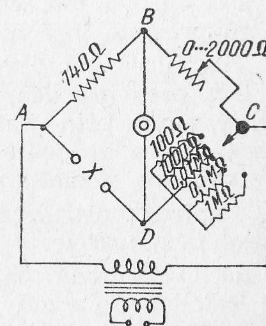


Fig. 50. Schema unei punți alimentate de la rețeaua de curent alternativ

toate valorile, de la cea mai mică pînă la cea mai mare.

Între D și C se montează o serie de rezistențe fixe cunoscute egale cu 10, 100, 1 000, 10 000, 100 000 și 1 000 000 ohmi. Între A și D se conectează rezistența de măsurat, X.

Conectînd între A și D o rezistență necunoscută R_x să admitem că se obține echilibrul punții, atunci cînd se leagă la brațul DC o rezistență etalon de 10 000 ohmi, iar indicatorul potențiometrului va arăta raportul $AB/BC=3,6$. Aceasta înseamnă că rezistența de măsurat R_x are valoarea $3,6 \times 10\,000$ adică 36 000 Ω.

Pentru construirea acestei punți sînt necesare o serie de rezistențe etalon ale căror valori au fost arătate mai sus; o rezistență variabilă logaritmică de 0...2 000 Ω prevăzută cu un indicator și un cadran gradat; o rezistență fixă de 140 Ω, o cască de radio; un comutator cu 5 poziții și un transformator de rețea cu o înfășurare secundară de 6 V.

Rezistența variabilă va avea în principiu de la 0 la 2 000 Ω dar ea fiind logaritmică, în practică, porțiunile de la capete, și anume de la 0 la 20 Ω și de la 1 000 la 2 000 Ω, nu vor putea fi utilizate. Partea utilizabilă va fi cuprinsă între 20 și 1 000 Ω. Raportul AB/BC va varia deci între $140/20=7$ și $140/1\,000 \cong 1/7$.

Cadranul va avea două gradații logaritmice în sens contrar, crescînd spre mijlocul cadranului care se va nota cu cifra 1. Dacă potențiometrul nu este exact logaritmic, gradațiile din cele două sensuri nu vor mai fi simetrice deoarece cifra 1 nu va mai corespunde cu mijlocul cadranului, ceea ce nu prezintă însă nici un inconvenient.

Stabilirea echilibrului punții cu ajutorul căștii de radio nu este prea practică, mai cu seamă cînd se lucrează într-un atelier, unde prin natura lucrului este destul de zgomot. Casca de radio poate fi înlocuită printr-un amplificator și un indicator vizual (ochi magic).

Pentru construirea acestui amplificator (fig. 51) sînt necesare următoarele:

a) O pentodă cu pantă fixă care (pentru a detecta) are catodul polarizat cu o rezistență de 400 Ω și condensator catodic de 0,5 μF. Cuplajul cu puntea se face printr-un condensator de 0,1 μF. Tensiunea grilei ecran este asigurată prin intermediul unei rezistențe de 1MΩ iar decuplarea printr-un condensator de 0,5 μF. Anodul este alimentat

printr-o rezistență de 0,25 MΩ și este legat direct la grila indicatorul vizual.

b) La indicatorul vizual (ochiul magic) anodul triodei este conectat printr-o rezistență de 1MΩ la sursa de tensiune

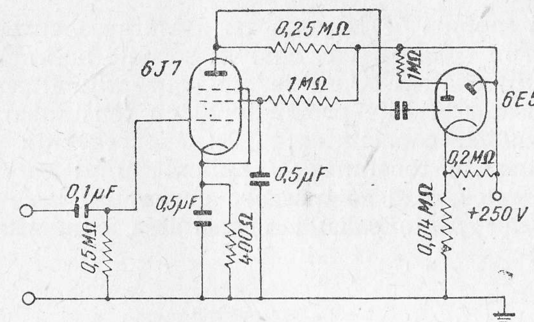


Fig. 51. Schema unui amplificator cu indicator vizual pentru stabilirea echilibrului punții

anodică iar anodul fluorescent direct la această sursă. În acest montaj anodul pentodei primind o tensiune de 35 V, grila indicatorului vizual va avea aceeași tensiune. Pentru a se asigura la catod o diferență de 5 V față de grilă este deci necesar a se alimenta catodul cu o tensiune de 40 V. Această alimentare este asigurată cu ajutorul unui divizor de tensiune format din 2 rezistențe: una de 200 000 Ω iar cealaltă de 40 000 Ω.

În fig. 52 este reprezentată schema de ansamblu a amplificatorului descris mai sus la care s-a cuplat puntea pentru măsurarea rezistențelor.

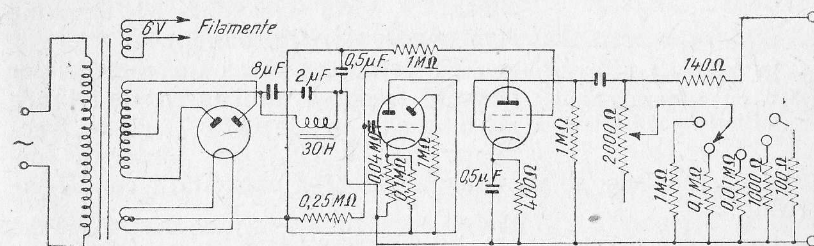


Fig. 52. Schema de ansamblu a punții pentru măsurarea rezistențelor

G. Măsurarea condensatoarelor

1. *Măsurarea condensatoarelor cu ajutorul unui miliampermetru.*

Această metodă se bazează pe măsurarea curentului care trece printr-un condensator, cînd la bornele acestuia se aplică o tensiune alternativă. Cum se știe, curentul alternativ trece prin condensator și este proporțional cu tensiunea de la bornele acestuia, cu capacitatea lui și cu frecvența curentului. Dacă se cunoaște tensiunea U aplicată unui condensator și frecvența acesteia f și se măsoară curentul I care trece prin condensator, se poate calcula capacitatea condensatorului **C**, cu formula:

$$C = \frac{159\ I}{f \cdot U},$$

în care:

C este valoarea capacității, în μF;
I — valoarea eficace a curentului, în mA;
U — tensiunea eficace aplicată, în V;
f — frecvența curentului, în Hz.

Înainte de a măsura capacitatea unui condensator, trebuie să se încerce izolația acestuia. Pentru aceasta se va folosi un voltmetru legat la o sursă de curent continuu sau un ohmmetru obișnuit și se va proceda așa cum s-a arătat la măsurarea rezistențelor. Un condensator cu izolație bună nu va lăsa curentul continuu să treacă prin el. După ce s-a verificat izolația condensatorului, pentru a i se măsura capacitatea, el va fi legat în serie cu un miliampermetru de curent alternativ și cu o sursă de curent a cărui frecvență și tensiune sînt cunoscute (fig. 53).

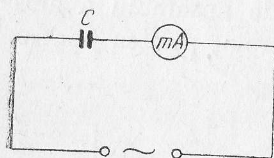


Fig. 53. Măsurarea capacității cu ajutorul unui miliampermetru

Să presupunem că un condensator permite trecerea unui curent de 1,4 mA, la o tensiune de 120 V și o frecvență de 50 Hz. Cu ajutorul formulei de mai sus se va calcula valoarea capacității condensatorului:

$$C = \frac{159 \cdot I}{f \cdot U} = \frac{159 \cdot 1{,}4}{50 \cdot 120} = \frac{222{,}6}{6\ 000} = 0{,}0371\ \mu\text{F}.$$

2. *Metoda punții*

Punțile folosite pentru măsurarea capacităților sînt asemănătoare cu cele folosite pentru măsurarea rezistențelor, dar curentul care alimentează puntea este un curent alternativ. Curentul alternativ poate fi obținut de la un vibrator alimentat de o pilă electrică, de la rețeaua de curent alternativ, printr-un transformator coborîtor de tensiune, sau de la un generator de audiofrecvență.

În fig. 54 este reprezentată cea mai utilizată schemă în punte pentru măsurarea capacităților.

În această schemă, C_e este un condensator etalon cu o capacitate fixă, iar rezistențele R_1 și R_2 formează un poten-

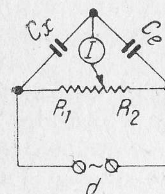


Fig. 54. Punte de măsurat capacități

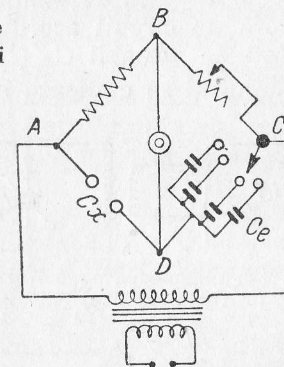


Fig. 55. Punte de măsurat capacități

țiometru etalonat în valori ale raportului R_2/R_1. Echilibrul punții se obține printr-o variație fină a raportului R_2/R_1. Pentru diferitele valori ale condensatorului de măsurat C_x, se conectează, cu ajutorul unui comutator, diferite condensatoare C_e. Pentru o măsurare cît mai precisă, valoarea capacității C_x trebuie să fie cît mai apropiată de valoarea capacității C_e.

Miliampermetrul de curent alternativ din această punte poate fi înlocuit cu o cască sau cu un amplificator și un indicator vizual (ochi magic).

Pentru măsurarea condensatoarelor poate fi folosită aceeași punte ca și la măsurarea rezistențelor, cu deosebirea că seria de rezistențe etalon este înlocuită cu o serie de condensatoare etalon și anume cîte unul de: 0,1 μF; 40 000 pF; 4 000 pF și 400 pF (fig. 55).

Capacitatea condensatorului de măsurat C se calculează cu ajutorul formulei:

$$C_x = C_e \cdot \frac{BC}{AB},$$

în care

C_e este capacitatea condensatorului etalon.

Această punte poate fi cuplată cu amplificatorul din fig. 51 înlocuindu-se astfel în condiții optime casca de radio.

3. *Metoda rezonanței*

O metodă foarte precisă pentru măsurarea capacităților mici este metoda rezonanței care constă în următoarele: Se formează un circuit acordat dintr-o inductanță și un condensator etalon variabil C_e (fig. 56).

Circuitul se cuplează cu un generator de înaltă frecvență și se acordează prin reglarea condensatorului C_e.

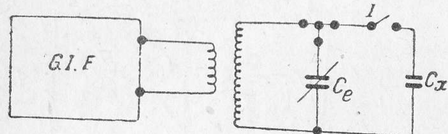


Fig. 56. Măsurarea capacităților mici printr-un montaj derivație

Acordul este indicat de un voltmetru electronic, care se leagă la bornele lui C_e și care, la rezonanță, indică tensiunea maximă. Se notează cu C_{e1} valoarea capacității lui C_e la rezonanță.

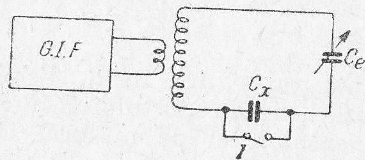


Fig. 57. Măsurarea capacităților printr-un montaj serie

Apoi, prin închiderea întrerupătorului I se conectează capacitatea necunoscută C_x în paralel cu C_e. Prin aceasta circuitul se dezacordează; pentru a-l acorda din nou trebuie reglat din nou C_e, la o valoare mai mică decît cea precedentă, care se notează cu C_{e_2}. Capacitatea lui C_x este dată de formula

$$C_x = C_{e_1} - C_{e_2}.$$

Dacă trebuie măsurate capacități C_x mai mari decît capacitatea maximă a lui C_e, se folosește montajul din fig. 57, în care C_x este în serie cu C_e.

Prima măsurare se face cu întrerupătorul I închis și se obține la rezonanță, valoarea C_{e1}. Apoi se deschide întrerupătorul și la acord se obține o valoare mai mare, C_{e_2}.

Capacitatea necunoscută C_x este dată de relația

$$C_x = \frac{C_{e1} \cdot C_{e2}}{C_{e2} - C_{e1}}.$$

4. *Măsurarea condensatoarelor electrolitice*

Prin metodele descrise pînă acum pot fi măsurate toate condensatoarele cu excepția celor electrolitice, deoarece acestea fiind polarizate, nu li se poate aplica tensiunea alternativă, decît cu anumite precauții speciale.

Verificarea lor se poate face prin măsurarea curentului de fugă. Pentru aceasta este suficient să li se aplice o tensiune continuă, în serie cu un miliampermetru. Tensiunea aplicată trebuie să fie egală cu tensiunea maximă indicată pe condensatorul de verificat. În cazul cînd nu se dispune de o tensiune atît de înaltă, se va aplica cel puțin tensiunea la care condensatorul va fi folosit în aparatul de radiorecepție. În momentul aplicării tensiunii, miliampermetrul trebuie să indice un consum mare (proporțional cu capacitatea condensatorului), iar apoi indicatorul lui să revină la zero, deși condensatorul se află permanent sub tensiune.

În general, la un condensator electrolitic obișnuit, curentul de fugă are valoarea de $0{,}5\,\mu A/\mu F V$.

Pentru măsurarea capacității condensatoarele electrolitice se recomandă folosirea punții reprezentate în fig. 58.

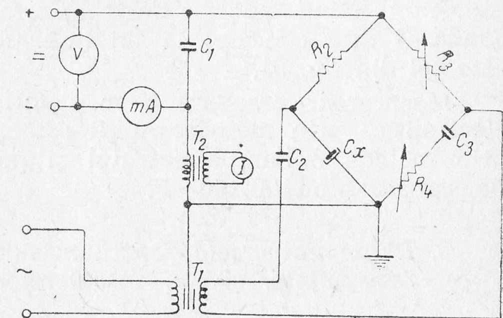


Fig. 58. Schema unei punți pentru măsurarea condensatoarelor electrolitice

Cu această punte pot fi măsurate condensatoarele electrolitice cu capacități care ating $40\,\mu F$ și cu factorul de pierderi sub 0,6.

Curentul de fugă al condensatorului care se măsoară C_x se citește pe miliampermetrul *mA*. Condensatorul C_1 șuntează

miliampermetrul, cum și sursa de curent continuu, iar condensatorul C_2 oprește curentul continuu să treacă prin secundarul transfomatorului T_1. Citirea tensiunii de polarizare se face cu voltmetrul V, neglijînd căderile de tensiune de la bornele rezistenței R_2, din miliampermetru și din transformatorul T_2.

Echilibrul se obține prin varierea rezistențelor R_3 și R_4. Valorile lui C_x și tg φ sînt date de relațiile:

$$C_x = C_3 \frac{R_3}{R_2}$$

și

$$\operatorname{tg} \varphi = C_3 R_4 \omega.$$

Valorile elementelor punții sînt următoarele:

R_2 = 100 Ω cu bobinaj neinductiv;
R_3 = 1 000 Ω variabilă și etalonată;
R_4 = 1 500 Ω variabilă și etalonată;
C_3 = 4 μF, fix, cu dieletric de hîrtie și cu toleranță de 1%;
C_1, C_2 = 4 μF, fix, cu dielectric de hîrtie.

Tensiunea din secundarul transformatorului T_1 trebuie să fie 10 V și curentul, de 100 mA.

Transformatorul T_2 poate fi un transformator de joasă frecvență, avînd raportul de transformare între 1/3 și 1/5. Secundarul este conectat la un indicator de echilibru I, cum este cel din fig. 51.

Măsurarea caracteristicilor electrice ale condensatoarelor electrolitice prin metoda punții este mult mai practică decît prin metoda miliampermetrului și poate fi aplicată la condensatoare pînă la 100 μF.

5. *Punte universală pentru măsurarea rezistențelor și condensatoarelor*

Pentru măsurarea rezistențelor și a condensatoarelor poate fi folosit un singur aparat rezultat din combinarea celor două punți indicate în fig. 50 și în fig. 55. Schema unei asemenea punți universale este cea reprezentată în fig. 59.

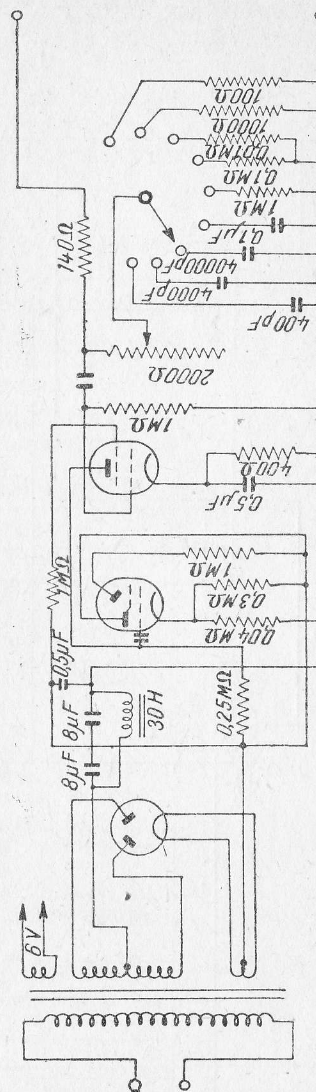
În fig. 60 este reprezentată o altă schemă practică de realizare a unei punți universale, foarte utilă depanatorului de radio, și cu care pot fi măsurate, prin citire directă, rezis-

tențe de la 0,1Ω pînă la 10 MΩ, și capacități de la 50 pF la 100 μF. Precizia de măsurare este, în general, de 2...3%, dar la valori mici ea este puțin mai mare. Alimentarea punții se face direct de la rețea, iar indicatorul de echilibru este un tub indicator optic.

Două ramuri ale punții sînt constituite dintr-un potențiometru liniar P, cu valoarea de 5 kΩ. Deplasînd cursorul acestui potențiometru se obține poziția de echilibru a punții. La echilibru, porțiunile umbrite ale indicatorului au lățimea maximă. Într-o ramură a punții sînt montate o serie de șase capacități etalon, avînd valorile de 100 pF, 1000 pF, 10 000 pF, 0,1 μF, 1 μF și 10 μF. Etaloanele pot fi puse în circuit cu ajutorul comutatorului S_1, cu șapte poziții, dintre care una de zero.

În cealaltă ramură sînt montate șapte rezistențe etalon cu valorile de 1 Ω, 10 Ω, 100 Ω, 1000 Ω, 10 kΩ, 0,1 MΩ și 1 MΩ, puse în circuit prin comutatorul S_2, care are opt poziții, dintre care una de zero.

Precizia de măsurare a punții depinde, desigur, de etaloanele folosite; deci, atît condensatoarele, cît și rezistențele etalon, trebuie să aibă o toleranță de maximum 1%.


Fig. 59. Schema unei punți universale pentru măsurarea rezistențelor și condensatoarelor

Tubul EM 11 servește drept indicator de echilibru al punții, iar tubul EBF 11 are rolul de a amplifica și a detecta tensiunile de dezechilibru. Puntea este alimentată de o tensiune alternativă de 6,3 V, luată de la înfășurarea secundară

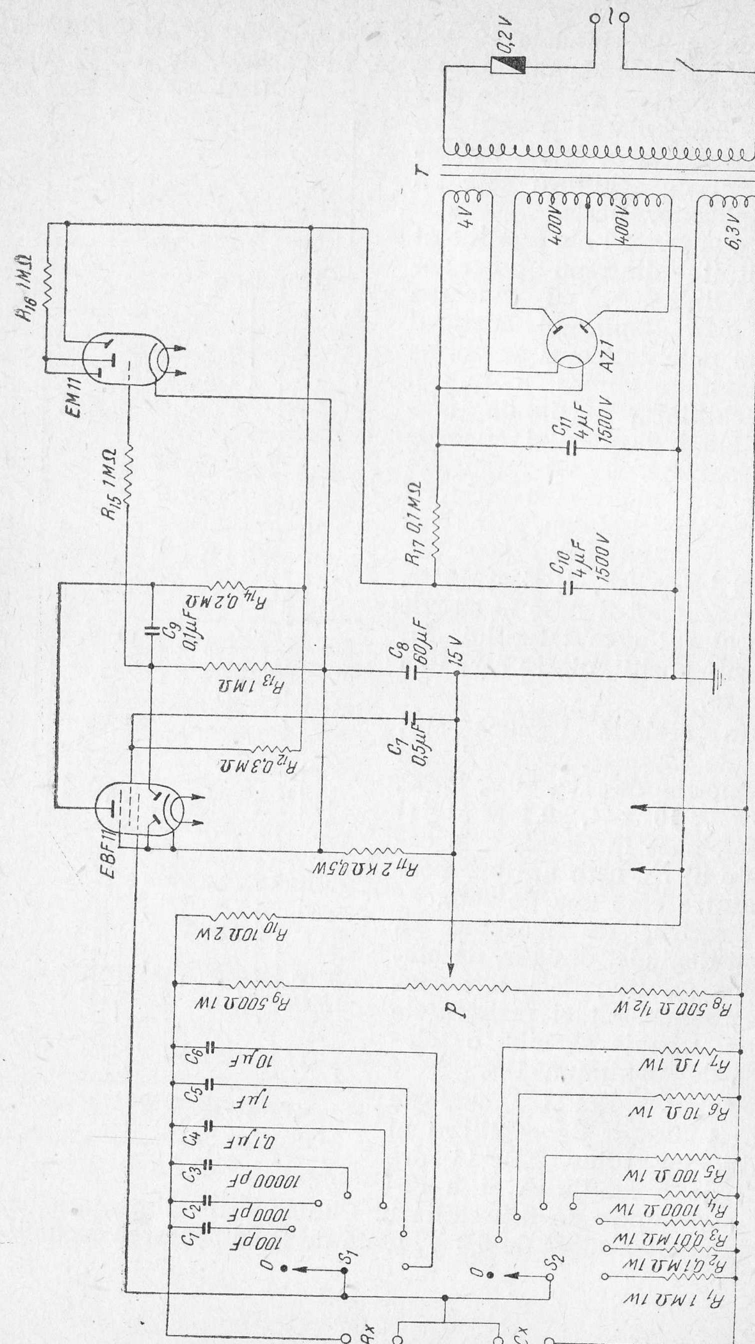


Fig. 60. Punte universală pentru măsurarea rezistențelor și a capacităților

a transformatorului T, care servește, în același timp, la alimentarea filamentelor tuburilor. Alimentarea celorlalți electrozi ai tuburilor este asigurată de grupul de redresare și de filtrare R_{17} de 0,1 M Ω și de cele două condensatoare, C_{10} și C_{11}, cu capacități de cîte 4 μ F.

În cazul rezistențelor mici sau al capacităților mari pentru limitarea curentului de alimentare a punții, circuitul este prevăzut cu rezistența R_{10}, cu valoarea de 10 Ω, care evită supraîncărcarea înfășurării de 6,3 V, chiar în caz de scurtcircuitare a punții.

Înainte de a monta cele șase capacități etalon și cele șapte rezistențe etalon, trebuie să se gradeze cadranul potențiometrului P. Acest cadran va cuprinde diviziuni între 0,1 și **10.** Gradarea se face în modul următor:

Se procură patru rezistențe etalonate cu o precizie de ±1%, avînd valorile 1 000 Ω, 2 000 Ω, 8 000 Ω, și 10 000 Ω, care, combinate între ele, permit realizarea raporturilor specificate în tabela 1.

Tabela 1. Gradarea cadranului potențiometrului P

Valorile, în ohmi, ale rezistențelor conectate la bornele		Gradații pe cadran
R_x	C_x	
1 000	10 000	0,1
2 000	10 000	0,2
2 000	8 000	0,25
1 000+2 000	10 000	0,3
1 000+2 000	8 000	0,375
1 000	2 000	0,5
8 000	10 000	0,8
8 000+1 000	10 000	0,9
10 000	8 000+2 000	1
10 000	8 000+1 000	1,11
10 000	8 000	1,25
10 000+2 000	8 000	1,5
2 000	1 000	2
8 000	1 000+2 000	2,67
8 000	2 000	4
10 000	2 000	5
10 000+1 000	2 000	5,5
8 000	1 000	8
10 000	1 000	10

Cadranul potențiometrului P va fi confecționat dintr-un carton tăiat în formă circulară, care va fi fixat de panoul aparatului. Prin centrul acestui cadran va trece axul poten-

țiometrului, pe care este fixat butonul de reglaj prevăzut cu un ac indicator.

Gradarea cadranului se începe cu marcarea gradației 0,1 din tabelă. Pentru aceasta se conectează, la bornele R_x, conform tabelei, o rezistență de 1 000 Ω și, la bornele C_x, o rezistență de 10 000 Ω. Apoi se manevrează butonul potențiometrului P pînă cînd tubul indicator optic indică echilibrul punții. În acel moment poziția acului indicator se notează pe cadran cu 0,1.

În același fel se procedează mai departe, pînă cînd se stabilesc toate valorile din coloana a treia a tabelei.

După gradarea cadranului se montează rezistențele și capacitățile etalon și cu aceasta, construcția aparatului este terminată.

Cu această punte măsurarea rezistențelor se face astfel:

La bornele R_x se conectează rezistența de măsurat.

Se aduce comutatorul S_1 în poziția 0, iar comutatorul S_2, în poziția care va influența în cea mai mare măsură luminozitatea indicatorului optic. *Apoi se rotește potențiometrul P, pînă cînd se obține umbra maximă la indicatorul optic. Valoarea R_x se obține înmulțind valoarea rezistenței etalon, pusă în circuit prin comutatorul S_2, cu gradația indicată de acul potențiometrului P.*

Să presupunem că acul indicator al potențiometrului P a indicat gradația 0,5, iar etalonul pus în circuit este de 1 000 Ω.

Valoarea rezistenței R_x se obține înmulțind 0,5 cu 1 000. Rezultă pentru R_x, o valoare de 500 Ω.

Pentru măsurarea capacităților se procedează în mod asemănător: comutatorul S_2 se aduce, însă, în poziția 0, capacitatea necunoscută se conectează la bornele C_x, iar prin comutatorul S_1 se pune în circuit capacitatea etalon necesară.

Astfel, dacă indicatorul potențiometrului P indică gradația 1,5, iar comutatorul S_1 pune în circuit capacitatea etalon de 10 000 pF, capacitatea C_x va avea 1,5×10 000=15 000 pF.

H. Verificarea și măsurarea tuburilor electronice

Piesa cea mai delicată și care se defectează cel mai frecvent este tubul electronic. Înaintea oricărei alte verificări, atunci cînd se depanează un radioreceptor, trebuie să se facă verificarea tuburilor.

Defectele care pot fi constatate la un tub electronic sînt următoarele:

1. Întreruperea filamentului.
2. Scurtcicuit între electrozi.
3. Prezența unor gaze.
4. Curgerea unui curent între filament și catod.
5. Curent de grilă invers.
6. Slăbirea emisiunii electronice.
7. Microfonie (Efectul Larsen).

Descoperirea oricăruia din defectele de mai sus, cu excepția verificării emisiunii, poate fi făcută cu mijloace destul de simple, astfel:

1. *Verificarea întreruperii filamentului*

Pentru a verifica continuitatea filamentului unui tub electronic se folosește un voltmetru în serie cu o pilă electrică. Acest dispozitiv se numește sonetă. Voltmetrul poate fi înlocuit cu o lampă de 4 V sau de 2,5 V. Conectîndu-se acest dispozitiv în serie cu bornele de filament ale tubului electronic, indicatorul voltmetrului trebuie să devieze sau, în cazul folosirii unei lămpi electrice, aceasta trebuie să se lumineze (fig. 61). În caz contrar filamentul este întrerupt.

Totuși tensiunea de la bornele bateriei întrebuințate nu trebuie să fie mai mare decît tensiunea de încălzire a tubului verificat. Altfel tubul se arde în mod sigur.

Uneori întreruperea filamentului nu se produce decît atunci cînd tubul este încălzit normal. În acest caz verificarea cu soneta nu va da rezultate. De aceea se recomandă ca verificarea filamentului să se facă la tensiunea de încălzire a tubului.

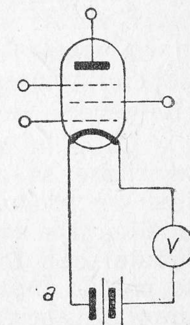


Fig. 61. Schemă pentru verificarea continuității filamentului

Pentru această verificare trebuie să se folosească un transformator de rețea al cărui secundar să aibă o serie de prize corespunzătoare tensiunilor folosite la încălzirea tuburilor electronice. În serie cu înfășurarea secundară și filamen-

tul tubului de verificat se va conecta un ampermetru de curent alternativ (fig. 62).

Dacă ampermetrul nu va indica trecerea curentului, filamentul este întrerupt. Această încercare trebuie să dureze

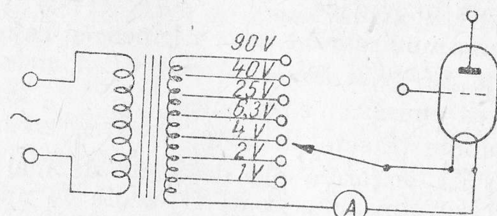


Fig. 62. Schema verificării filamentului la tensiunea de încălzire normală

atît cît este necesar ca filamentul să se încălzească normal. În timpul verificării filamentului, se va ciocăni balonul tubului cu un ciocănel cu vîrf de cauciuc pentru a se descoperi dacă întreruperea nu se produce în urma şocurilor sau a vibraţiilor.

2. *Verificarea scurtcircuitelor între electrozi*

Această verificare poate fi făcută cu soneta descrisă la punctul 1 atingîndu-se cu bornele sonetei rînd pe rînd diferite perechi de electrozi.

Ca şi în cazul precedent este recomandabil ca şi această verificare să se facă la cald căci scurtcircuitul între electrozi se produce uneori datorită dilatării la căldură a electrozilor. De asemenea trebuie să se ciocănească uşor balonul tubului căci foarte des aceste scurtcircuite sînt imperfecte şi se produc în timpul funcţionării receptorului datorită vibraţiilor difuzorului.

3. *Verificarea prezenţei gazelor*

Prezenţa gazelor în tubul electronic poate fi descoperită măsurînd curentul anodic. Prin ionizarea moleculelor de gaz, rezistenţa spaţiului catod-anod scade şi curentul creşte mult peste cel normal. În cazul cînd în tubul electronic există molecule de bioxid de carbon (CO_2) spaţiul dintre electrozi se colorează în albastru cu atît mai intens cu cît cantitatea de

gaz este mai mare. În cazul prezenţei aerului spaţiul dintre electrozi se colorează în roşu. Dacă lucirea este intensă aerul a provocat un adevărat scurtcircuit între electrozi.

Dacă cantitatea de aer este mare curentul nu mai trece între electrozi căci ionizarea încetează. Dacă partea interioară a balonului tubului devine murdară, pătată sau capătă o culoare albicioasă (opacă), tubul are o fisură chiar dacă aceasta este invizibilă.

4. *Verificarea izolaţiei între catod şi filament*

Prezenţa unui curent între catod şi filament dă naştere, în receptor, unui fîşiit pronunţat sau unor zgomote parazite. Acest curent poate fi descoperit aplicîndu-se o tensiune de 40 V între catod şi filament cu ajutorul transformatorului (arătat la verificarea continuităţii filamentului). Trecerea curentului va fi indicată prin devierea acului indicator al unui mic ampermetru universal.

5. *Curentul de grilă invers*

Despre un tub electronic, care are un curent total mai mare decît cel normal, trebuie să se presupună că are vidul imperfect. La tuburile finale, în special, acest fenomen poate să dea naştere unui curent de grilă care se măreşte cînd grila se încălzeşte. Grila va lucra atunci ca un catod suplimentar şi va pierde o parte din proprietatea de a comanda fluxul electronic. În recepţie, aceasta se face simţită printr-o deformare a audiţiei care se produce după cîteva minute de la deschiderea receptorului. Pentru a verifica se alimentează tubul cu fişe mobile, intercalînd în circuitul de grilă o rezistenţă de 1...10 MΩ care are posibilitatea de a fi scurtcircuitată, şi în circuitul anodic un miliampermetru (fig. 63).

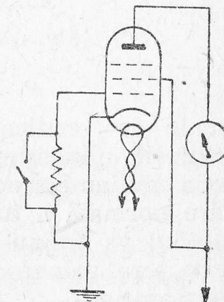


Fig. 63. Verificarea existenţei curentului de grilă invers

Dacă tubul electronic are un curent de grilă invers, indicatorul miliampermetrului va devia puţin cîte puţin arătînd o creştere a curentului şi va reveni la valoarea normală cînd rezistenţa din circuitul grilei va fi scurtcircuitată.

Valoarea curentului de grilă se va calcula astfel:

$$\text{Curentul de grilă} = \frac{\text{diferența dintre cele două citiri ale miliampermetrului}}{\text{panta tubului} \times \text{rezistența intercalată}}$$

Dacă curentul de grilă astfel aflat depășește un microamper, tubul trebuie înlocuit.

6. *Verificarea emisiunii electronice*

Cea mai simplă metodă de verificare a emisiunii electronice este cea reprezentată în schema din fig. 64.

În acest montaj, toți electrozii se conectează la anod (exclusiv catodul) și se alimentează cu ajutorul unui transformator. În circuit este introdus un miliampermetru, cu ajutorul căruia se măsoară curentul anodic. Deoarece tubul elec-

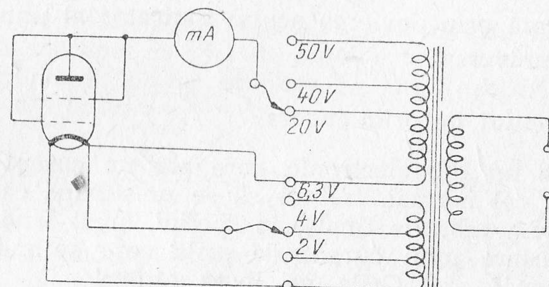


Fig. 64. Schemă pentru verificarea emisiunii electronice

tronic de verificat nu lucrează în regim normal, adică nu primește alimentarea prescrisă pentru fiecare electrod, indicația miliampermetrului nu reprezintă curentul de funcționare normală a tubului. Pentru a putea stabili uzura reală a tubului va trebui să se verifice un tub în stare bună și să i se noteze valoarea curentului, spre a servi drept termen de comparație.

7. *Catometrul*

Toate verificările indicate mai sus la punctele 1...6 inclusiv pot fi efectuate cu aparatul reprezentat în fig. 65. El este

prevăzut cu un transformator de rețea care are trei înfășurări secundare, una de 4 V pentru alimentarea filamentului tubului redresor AZ1, una pentru alimentarea anozilor aceluiași tub (prevăzută cu o priză mediană) și una pentru alimentarea filamentului tubului de verificat. Această înfășurare din urmă este prevăzută cu o serie de prize pentru

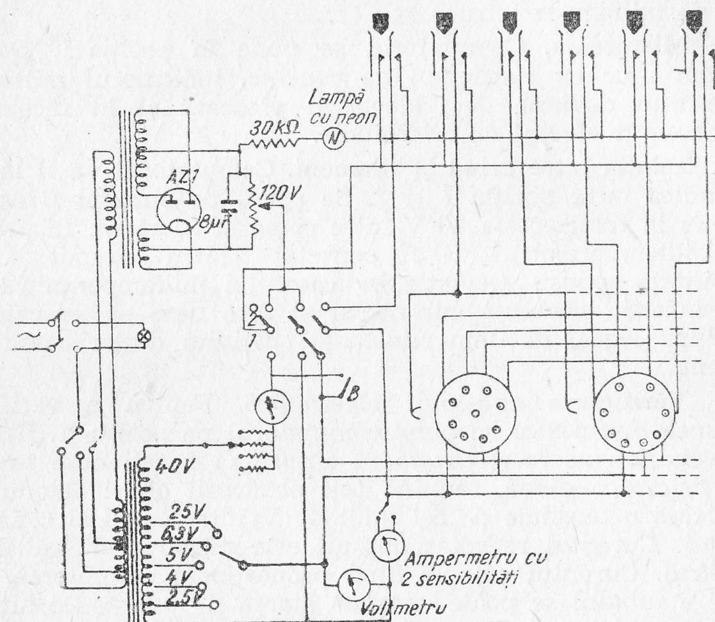


Fig. 65

a se obține tensiunile necesare încălzirii principalelor tipuri de tuburi electronice. Verificările la care este supus tubul se fac astfel:

a. **Pentru a verifica continuitatea filamentului** se pune comutatorul pe poziția *1*. Dacă filamentul este întrerupt voltmetrul va arăta tensiunea corectă iar indicatorul ampermetrului va rămîne în poziția de repaus.

b. **Scurtcircuit între electrozi.** Comutatorul se pune în poziția *2*.

Atît timp cît nu se apasă pe nici unul din butoane, toți electrozii sînt reuniți și primesc tensiunea de 120 V. Apă-

sînd pe un buton electrodul corespunzător va fi legat la minus prin intermediul lămpii cu neon. Dacă acest electrod are atingere cu vreunul din ceilalţi electrozi lampa cu neon va lumina.

c. **Scăderea vidului.** Se observă cu uşurinţă aşa cum s-a arătat mai sus după culoarea pe care o capătă spaţiul dintre electrozi precum şi prin mărimea anormală a curentului măsurat de miliampermetru.

d. **Microfonia.** Comutatorul se pune în poziţia *1.* Dacă ciocănim uşor cu ciocănelul de cauciuc, indicatorul miliampermetrului deviază, deci electrozii vibrează şi în receptor se va resimţi efectul de microfonie.

e. **Izolaţia între catod şi filament.** Comutatorul va fi lăsat liber adică între poziţia *1* şi *2.* Se apasă pe butonul *B* aplicîndu-se în felul acesta 40 V între catod şi filament. În prealabil miliampermetrul va fi conectat pentru început la o sensibilitate redusă. Deviaţia indicatorului miliampermetrului va demonstra prezenţa curentului şi este uşor să se calculeze după legea lui Ohm rezistenţa spaţiului dintre catod şi filament.

f. **Verificarea emisiunii electronice.** Pentru a verifica emisiunea electronică se pune comutatorul pe poziţia *1.* Principiul acestei încercări constă în a face să funcţioneze tubul de verificat ca diodă, reunind toţi electrozii opuşi catodului şi aplicînd o tensiune de cel mult 40 V între catod şi ceilalţi electrozi. Curentul redresat obţinut este măsurat cu miliampermetrul. Curentul catodic fiind proporţional cu puterea de emisie a tubului se poate constata starea de uzură. De altfel curentul catodic este sensibil proporţional şi cu panta şi variază cu ea.

Comutatorul fiind în poziţia *1,* catodul (la tuburile cu încălzire directă una din extremităţile filamentului) este conectat la extremitatea inferioară a înfăşurării de încălzire a tuburilor de verificat. Ceilalţi electrozi conectaţi la cealaltă extremitate primesc o tensiune de 40 V.

În fig. 66 este reprezentată schema unui alt montaj pentru verificarea tuburilor electronice. Cu ajutorul acestuia pot fi verificate, atît emisiunea tubului cît şi panta lui.

De asemenea, la tuburile multiple se poate verifica fiecare parte componentă, separat. De exemplu, la tubul sovietic 6Г7, care este o dublă diodă-triodă, pot fi verificate separat, cele două diode şi trioda. În felul acesta nu se poate face greşeala

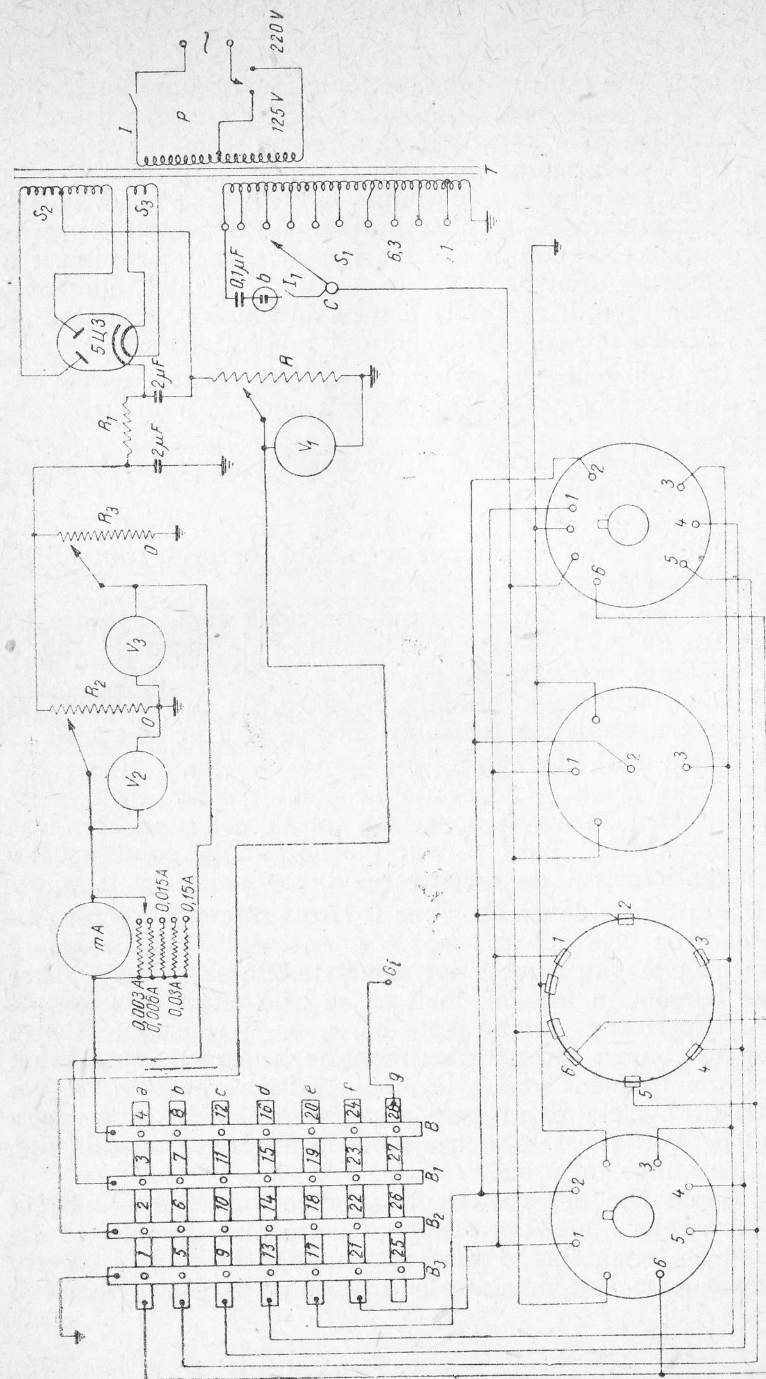


Fig. 66. Schema unui catometru pentru măsurarea emisiunii electronice şi a pantei

de a se considera bun un tub electronic la care una din părțile componente este defectă.

Catometrul este constituit din următoarele părți:

1. Un transformator de rețea T, al cărui primar P este prevăzut cu prize pentru tensiunile de 125 V și 220 V; o înfășurare secundară S_1, pentru încălzirea filamentelor, prevăzută cu prize corespunzătoare tensiunilor diverselor tuburi; a doua înfășurare secundară S_2, de 2×250 V, pentru alimentarea anozilor tubului redresor; a treia înfășurare secundară S_3 de 5 V, pentru încălzirea filamentului tubului redresor.

2. Un tub redresor sovietic 5Ц3, pentru redresarea curentului alternativ necesar alimentării anodice a tuburilor de verificat.

3. O rezistență variabilă R, de 5 000 Ω, pentru obținerea tensiunii de negativare.

4. Un comutator, C, de construcție robustă, cu 10 poziții. Cu ajutorul acestui comutator se aplică fiecărui tub verificat, tensiunea de încălzire necesară.

5. Un grup de filtraj, format din două condensatoare cu capacitatea de 2 μF fiecare, cu tensiunea de lucru de 350 V și o rezistență bobinată R_1 de 1000 Ω, 6 W.

6. Două rezistențe variabile, R_2 și R_3, de cîte 10 000 Ω și 15 W, pentru obținerea tensiunii anodice și a grilei-ecran.

7. Patru bare de cupru, prevăzute cu cîte 8 bucșe neizolate. Bara B va fi conectată la polul pozitiv, prin rezistența R_2. Bara B_1 va fi conectată tot la polul pozitiv, însă prin rezistența R_3. Bara B_2 va fi conectată la polul negativ prin potențiometrul de negativare R, iar bara B_3, la masă.

8. Sub barele de mai sus vor fi fixate alte șapte bare, asemănătoare cu cele descrise mai sus. Acestea vor fi prevăzute fiecare cu cîte patru bucșe tot neizolate. Bucșele acestor bare trebuie așezate în așa fel, încît să se afle exact sub bucșele barelor superioare. Aceste șapte bare vor fi conectate fiecare la cîte un contact al soclurilor montate pe panoul aparatului. Bornele de filament vor fi legate la înfășurarea S_1, prin comutatorul C. Cele patru bare superioare și cele șapte bare inferioare vor fi așezate transversal, unele peste celelalte, fără a se atinge între ele.

9. Șapte fișe de scurtcircuitare, care vor fi introduse în bucșele barelor, după necesitate. Aceste fișe trebuie să fie suficient de lungi, spre a putea pătrunde și în bucșele barelor inferioare, care sînt montate la o distanță de cca 5 mm sub

cele superioare. Cu ajutorul acestora se face legătura între electrozii tuburilor și tensiunea necesară alimentării.

10. Un miliampermetru mA, de curent continuu, prevăzut cu șunturi pentru următoarele scări: 0,003 A; 0,015 A; 0,06 A; 0,15 A și 0,3 A. Cu acesta se măsoară curentul anodic al tubului de verificat, adică emisiunea electronică.

11. Trei voltmetre, V_1, V_2, V_3. Voltmetrul V_1, cu scara de 15 V, servește la măsurarea tensiunii de negativare iar celelalte voltmetre, V_2 și V_3, cu scara de cîte 300 V, servesc la măsurarea tensiunilor anodice și de ecran.

12. O lampă cu neon (b), care servește la verificarea prealabilă a continuității filamentului. Acesta funcționează numai în momentul apăsării pe butonul I_1 cînd comutatorul C trebuie să fie în poziția *1*.

Cu acest aparat se poate măsura cu exactitate intensitatea curentului anodic al tubului de verificat. De asemenea, se poate măsura panta tuburilor.

Funcționarea catometrului. Pentru a explica funcționarea aparatului se va da ca exemplu verificarea unui tub 6V6 Tensiunile de alimentare ale acestui tub sînt următoarele: tensiunea de încălzire a filamentului, 6,3 V; tensiunea anodică, 250 V; tensiunea grilei-ecran, 250 V; tensiunea de negativare la grila de comandă, — V. Panta acestui tub este de 4,1 mA/V.

Conexiunile la soclul tubului electronic 6V6 sînt cele din figura 67.

Se introduce tubul în soclul respectiv. La început comutatorul C va sta în poziția *1;* miliampermetrul, pe scara de 0,3 A, iar cursoarele rezistențelor R_2 și R_3, în poziția *0*.

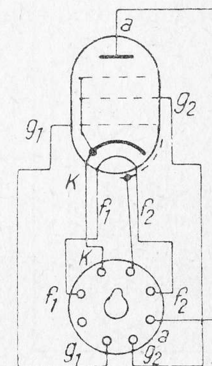


Fig. 67. Conexiunile la soclul tubului 6V6

Apăsînd pe întrerupătorul I_1 se va verifica continuitatea filamentului. Dacă lampa de control se aprinde, aceasta înseamnă că filamentul nu este întrerupt. După această primă verificare se vor introduce fișele de scurtcircuitare în bucșele barelor B, în modul următor:

Pentru alimentarea anodului se introduce o fișă în bucșa *16*; pentru alimentarea grilei-ecran se introduce o fișă în bucșa *11*; grila de comandă este negativată punînd fișa în

bucşa *6*; catodul este pus la masă introducînd o fişă în bucşa *21*.

După introducerea fişelor se rotesc cursoarele rezistenţelor R_2 şi R_3, pînă cînd voltmetrele V_2 şi V_3 vor indica 250 V; comutatorul *C* se trece în poziţia 6,3 V. Miliampermetrul este menţinut pe scara de 0,3 A, pînă cînd tubul electronic de verificat se încălzeşte, trecîndu-l apoi treptat pe scara de 0,06 A.

Tensiunea de negativare se obţine rotind cursorul rezistenţei variabile *R*, pînă cînd voltmetrul V_1 indică 12 V. În cazul unui tub nou, miliampermetrul indică curentul anodic prevăzut în catalog, adică 0,045 A. În cazul unui tub uzat, miliampermetrul indică un curent mai mic, în proporţie cu uzura tubului.

Pentru măsurarea pantei se va citi pe miliampermetru curentul anodic la regim normal, după care tensiunea de negativare se va mări sau se va micşora cu 1 V. Diferenţa dintre prima indicaţie a miliampermetrului şi cea de a doua reprezintă panta.

Pentru verificarea unui tub multiplu se încearcă, pe rînd, fiecare parte componentă. De exemplu, dacă se verifică tubul ECL 11, care este format dintr-o triodă şi o tetrodă, se verifică întîi trioda, apoi tetroda. După ce s-a verificat continuitatea filamentului, se introduc fişele de scurtcircuitare, pentru alimentarea părţii triode, conform schemei de conexiuni a soclului (fig. 68).

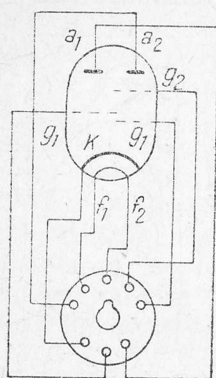


Fig. 68. Conexiunile la soclul tubului ECL11

Pentru alimentarea anodică a triodei se va introduce o fişă în bucşa *16*, catodul se va pune la masă introducînd o fişă în bucşa *5*. Celelalte operaţii sînt aceleaşi ca în cazul precedent. După verificarea triodei se vor scoate fişele, cu excepţia catodului care este comun, şi se vor introduce astfel: o fişă în bucşa *4*, pentru alimentarea anodului; o fişă în bucşa *23*, pentru grila-ecran, o fişă în bucşa *18*, pentru grila de comandă.

Dacă una din bornele electrozilor tubului electronic de verificat este montată lateral sau pe balon, aceasta va fi conectată prin conexiunea flexibilă G_1 la bara *g*. Pentru a-i da tensiunea necesară, fişa de scurtcircuitare va fi introdusă

într-una dintre bornele care corespund barei *g* (corespunzătoare tensiunii necesare).

Pentru verificarea tuburilor care au socluri de acelaşi format dar la care bornele de filament sînt dispuse diferit, se vor folosi socluri separate. De exemplu, tubul DL21 nu va putea fi verificat după soclul reprezentat în figură, deoarece bornele de filament sînt dispuse în punctele *1* şi *2*. Pentru verificarea acestei serii de tuburi, ca şi a celorlalte asemănătoare, se va monta în aparat un alt soclu, legîndu-se la tensiunea de încălzire punctele *1* şi *2* (care corespund bornelor de filament).

Se atrage atenţia asupra faptului că, înainte de verificarea emisiunii electronice, trebuie controlate (prin metoda expusă la punctul A), eventualele scurtcircuite dintre electrozi.

I. Analizorul dinamic

În fig. 69 este reprezentată schema unui asemenea aparat. Cu acesta pot fi făcute cele mai diverse verificări şi măsurări. Se pot verifica rezistenţe, condensatoare, bobine, izolaţii, scurtcircuite, poate servi pentru modularea unei heterodine, încercarea unui amplificator, alimentarea unei punţi cu frecvenţă înaltă etc.

Iată din ce se compune un asemenea aparat: o lampă cu neon de 0,5 W protejată cu o vizieră pentru ca iluminarea să se producă în penumbră; un condensator variabil de 500 pF sau 1 000 pF cu lame rotunde; o rezistenţă variabilă de 1 MΩ; un transformator de joasă frecvenţă; un comutator cu 3 poziţii; o cască radio sau un difuzor cu paletă liberă.

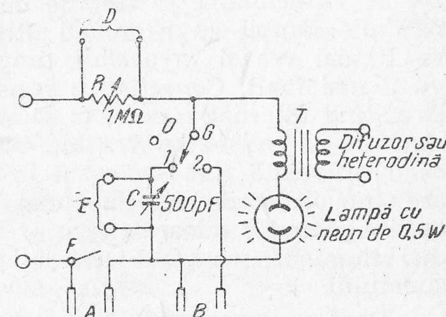


Fig. 69. Schema unui analizor dinamic

Principiul în baza căruia funcţionează acest aparat este următorul: condensatorul *C* se încarcă de la o sursă de curent continuu care trece prin rezistenţa *R*.

Tensiunea condensatorului va crește pînă ce va atinge tensiunea de amorsare a lămpii cu neon (circa 100 V). În acest moment el se descarcă prin lampa cu neon care se iluminează și operația reîncepe. Frecvența de descărcare, deci și cea de iluminare a lămpii cu neon, este cu atît mai mare cu cît *R* și *C* vor fi mai mici.

În secundarul transformatorului *T* vor lua naștere oscilații care vor face să vibreze membrana difuzorului dînd naștere unui curent a cărui frecvență va depinde de frecvența descărcărilor condensatorului *C*. Deci, tonalitatea sunetului redat de difuzor poate fi reglată prin manevrarea condensatorului reglabil *C* și a potențiometrului *R*.

Bornele *D* sînt folosite pentru a se putea micșora rezistența *R* conectîndu-se în paralel alte rezistențe fixe iar bornele *E* pentru a se monta condensatoare fixe în paralel cu *C*. În felul acesta se obține o mai mare suplețe pentru multiplele întrebuințări ale acestui aparat.

Comutatorul *G* va sta în poziția *0*. Poziția normală a întrerupătorului *F* este închisă.

Dacă se deschide întrerupătorul *F*, aparatul poate fi folosit ca sonetă, pentru scurtcircuite folosindu-se bornele *A*.

Un contract imperfect va avea aceeași influență ca o rezistență în serie cu *R* și înălțimea sunetului redat de difuzor se va schimba. O izolație defectuoasă va produce iluminări ale lămpii cu neon, cu atît mai rapide cu cît izolația va fi mai rea și în același timp sunetul produs de difuzor va fi mai înalt. Conectînd o rezistență la bornele *A* și scurtcircuitînd alternativ pe *F* și *D* se poate compara această rezistență cu rezistența *R*, fiind montată sau nu în paralel cu ea o rezistență fixă (în cazul în care rezistența de comparat are un ordin de mărime mai mic decît *R*). Rezistențele care-și schimbă valoarea, cum ar fi contactele imperfecte, produc iluminări variabile ale lămpii cu neon și variații ale sunetului.

Dacă se conectează la bornele *B* un condensator, se poate aprecia valoarea acestuia prin comparație cu capacitatea condensatorului *C*. Pentru aceasta se conectează alternativ comutatorul *G* pe pozițiile *1* și *2* modificînd în același timp capacitatea condensatorului *C* (la nevoie adăugînd încă un condensator fix în paralel cu *C*) pînă cînd se obține același sunet în cele două poziții ale comutatorului *G*. În acest moment cele două capacități sînt identice.

Pentru capacitățile mari, frecvența poate fi atît de joasă încît difuzorul să nu producă nici un sunet. În acest caz, se pot număra iluminările tubului cu neon cu ajutorul unui ceasornic prevăzut cu secundar. Cînd se va ajunge la același număr de iluminări pe secundă (în ambele poziții ale comutatorului) capacitățile vor fi egale.

Un condensator al cărui dielectric este perfect, în serie cu o rezistență *R* foarte mare, va produce iluminări clare ale lămpii cu neon. Dacă nu se obține decît o slabă lucire izolația este necorespunzătoare.

Dacă se încearcă condensatoare electrolitice trebuie să se țină seama de polaritate la conectarea lor la bornele *B*. Dacă iluminările sînt prea rapide, condensatorul trebuie schimbat el avînd pierderi prea mari.

Pentru a folosi acest aparat pentru modularea unei heterodine, încercarea unui amplificator sau alimentarea unei punți, întrerupătorul *F* trebuie închis și aparatele respective se conectează la secundarul transformatorului (în locul difuzorului).

Aparatul descris aici poate fi folosit și ca sonetă alimentată în curent alternativ. Pentru aceasta este suficient să se conecteze comutatorul *G* pe poziția *2* și să se monteze în serie cu rezistența *R* un condensator de 2 μF. Folosindu-se bornele *A* se va obține o sonetă cu care se pot verifica contactele imperfecte, rezistențele parazite etc.

Acest aparat, prin multiplele sale întrebuințări, este foarte util oricărui depanator.

J. Generatorul de semnal

Pentru depanarea și, în special, pentru punerea la punct a radioreceptoarelor, este foarte util aparatul numit generator de semnal. Acesta este un emițător care poate emite în orice moment unde de frecvență dorită.

1. *Generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ*

În fig. 70 este reprezentată schema de principiu a unui generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ. Acest aparat se compune dintr-un tub electronic cu cinci electrozi (o pentodă) de înaltă frecvență, care are rolul

de oscilator, și dintr-un tub cu trei electrozi, de joasă frecvență, care funcționează ca modulator.

Bobina *L* este legată între grila de comandă și pămînt. În paralel cu bobina *L* este montat un condensator variabil *C*, cu capacitatea de 1 000 pF. Pentru a acoperi toate benzile cuprinse între 0,1 și 60 MHz (5...3 000 m), necesare diverselor utilizări ale generatorului de semnal, este necesară o serie de cinci bobine. Acestea vor fi cuplate fiecare separat, cu ajutorul unui comutator. Bobinele au următoarele date constructive.

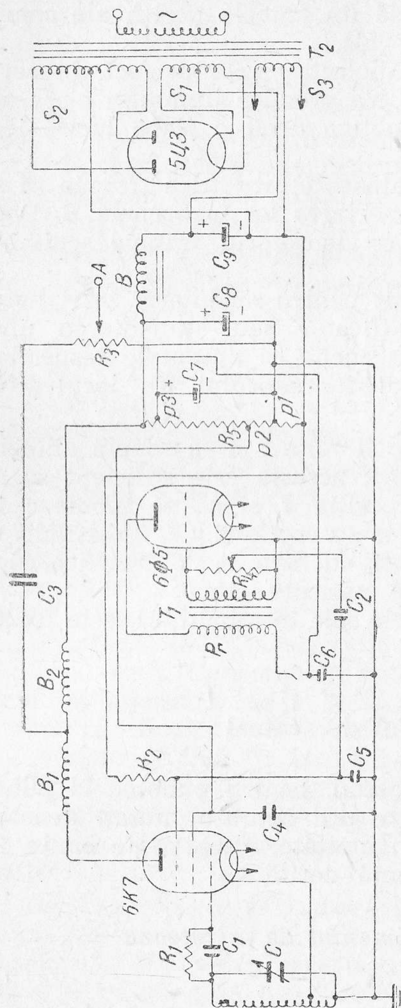


Fig. 70. Schema unui generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ

Bobina nr. 1 acoperă banda de 60...18 MHz (5... 15,65 m), are trei spire de cupru cu diametrul de 1,6 mm. Lungimea bobinei este de 19 mm. Carcasa are diametrul de 13 mm. Extremitatea inferioară a bobinei va fi legată la masă. La spira imediat superioară se va conecta catodul tubului 6K7, iar extremitatea superioară va fi conectată la grila de comandă printr-un grup constituit dintr-un condensator și o rezistență.

Bobina nr. 2 pentru acoperirea benzii de 18...6 MHz (16,65...50 m), are șapte spire de cupru, cu diametrul de 1 mm. Lungimea bobinei este de 22 mm. Carcasa are diametrul de 22 mm. Priza pentru catod este luată

de la a treia spiră de la extremitatea inferioară, restul legîndu-se ca la bobina nr. 1.

Bobina nr. 3, acoperind banda de 6...2 MHz (50...150 m) este formată din 24 de spire de cupru cu diametrul de 0,5 mm izolate cu două straturi de bumbac. Lungimea bobinei este de 38 mm. Carcasa are diametrul de 22 mm. Priza pentru catod este luată de la spira a 8-a de la extremitatea inferioară.

Bobina nr. 4, acoperind banda de 2...0,45 MHz (150... 667 m) este formată din 125 spire, bobinate pe o lungime de 5,7 mm.

Conductorul folosit are diametrul de 0,3 mm și este izolat cu două straturi de mătase. Carcasa are diametrul de 22 mm. Priza pentru catod este luată de la a 45-a spiră de la extremitatea inferioară.

Bobina nr. 5, acoperind banda de 0,45...0,1 MHz (667... 3 000 m), este formată din 475 spire bobinate pe o lungime de 25 mm. Conductorul folosit este din cupru, cu diametrul de 0,15 mm și este izolat cu două straturi de mătase. Carcasa are diametrul de 25 mm. Această bobină va fi împărțită în trei părți, avînd între ele o distanță de 2 mm. Prima parte este formată din 180 spire; a doua, tot din 180 spire, iar a treia din 115 spire. Priza pentru catodul tubului 6K7 este luată între partea a doua și a treia a bobinei, adică la a 115-a spiră de la extremitatea inferioară.

În paralel cu bobinele nr. 1, 2 și 3 se montează cîte un condensator cu capacitatea de 50 pF. Transformatorul T_1 este un transformator obișnuit de joasă frecvență, cu un capăt al înfășurării primare legat la anodul tubului 6Ф5.

Montajul mai cuprinde un transformator de alimentare T_2 care are trei înfășurări secundare. Înfășurarea S_1 dă o tensiune de 5V și 1A, necesară încălzirii filamentului tubului redresor. Înfășurarea S_2 dă 2×275 V și 40 mA, pentru alimentarea anozilor tubului redresor. Înfășurarea S_3 dă 6,3 V și 0,7 A, pentru încălzirea filamentelor tuburilor 6K7 și 6Ф5.

Șocul de filtraj B_1 are inductanța egală cu 2,5 μH, iar șocul de filtraj B_2 are o inductanță de 10 mH.

Se recomandă ca aceste șocuri să fie blindate. Inductanța șocului de filtraj *B* este de 30 mH, la un curent de 40 mA.

Rezistențele au următoarele valori:

R_1 este o rezistență de 50 000 Ω.
R_2 este o rezistență de 5 000 Ω.
R_3 este un potențiometru de 500 Ω.

R_4 este un potențiometru de 0,5 MΩ.

R_5 este o rezistență de 25 000 Ω și 25 W, prevăzută cu trei prize reglabile. Aceste prize vor fi reglate astfel, încît la P_1 să fie 15 V, la P_2, 100 V, iar la P_3, 250 V. Tensiunea totală dintre capetele rezistenței R_5 este de 300 V.

Condensatoarele au următoarele valori:

C — 1 000 pF, variabil;
C_1 — 50 pF, fix;
C_2, C_4, C_5 — cîte 0,1 μF;
C_3 — 10 000 pF;
C_6 — 0,5 μF;
C_7 și C_8 — condensatoare electrolitice de cîte 8 μF și 450 V tensiune de lucru;
C_9 — condensator electrolitic cu capacitatea de 12 μF la 450 V tensiune de lucru.

Întrerupătorul *I*, montat în circuitul anodic al tubului 6Φ6, permite să se suprime modulația și să se obțină o oscilație întreținută pură.

2. *Generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent alternativ și continuu*

Un montaj de generator de semnal alimentat de la rețeaua de curent continuu și alternativ este reprezentat în schema din fig. 71.

Din schemă rezultă că oscilatorul are șase benzi de lungimi de undă și anume: 12...25 m; 25...40 m; 40...90 m; 200...600 m; 600...1 000 m; 1 000...2 600 m.

Prin adoptarea unui montaj de oscilator în trei puncte, s-a asigurat generatorului o mare stabilitate de frecvență. Pentru producerea tensiunii de frecvență înaltă este folosită partea oscilatoare a unui tub cu opt electrozi (o octodă), iar tensiunea de frecvență joasă (400 Hz) necesară pentru modulație, se obține cu un tub separat. Modularea semnalelor de înaltă frecvență se produce prin cuplarea tensiunii de joasă frecvență cu grila a 4-a a octodei. Pentru reglarea tensiunii de ieșire se folosesc două potențiometre, dintre care unul servește la o reglare fină, iar cel de al doilea, la o reglare mai puțin fină. Cursoarele acestora trebuie să fie izolate față de ax. Potențiometrele, deși vor fi montate în carcasa generatorului de semnal, vor fi închise în cutii metalice separate.

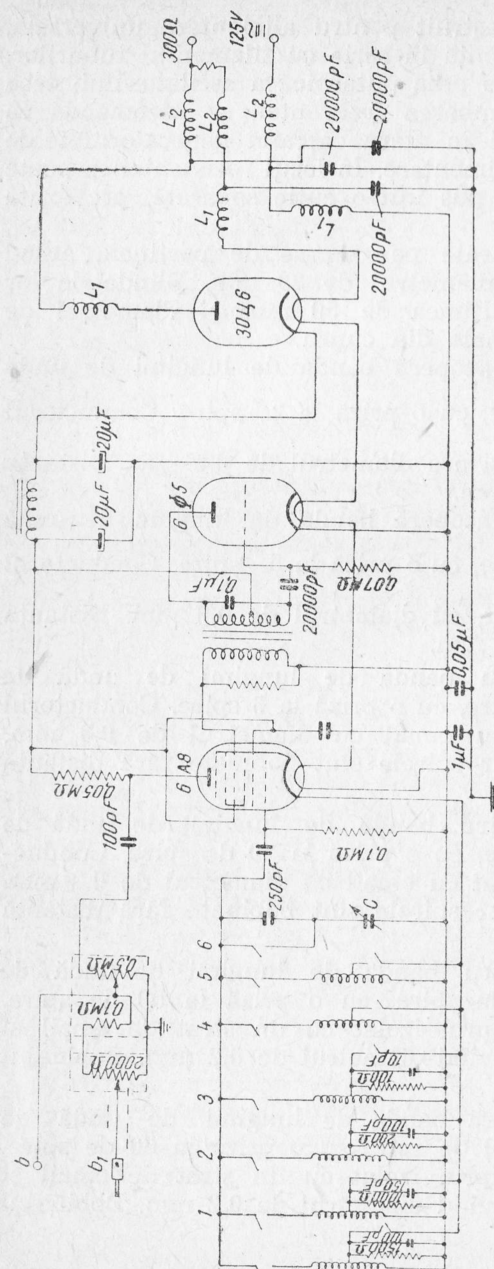


Fig. 71. Generator de semnal cu alimentare universală

Oscilatorul, fiind construit pentru alimentare universală, este prevăzut cu o rezistență în serie cu filamentul tuburilor. Pentru a evita o încălzire prea puternică a oscilatorului, ceea ce ar putea atrage schimbarea frecvenței, se recomandă ca rezistența să fie montată în afara carcasei generatorului de semnal, în cordonul de alimentare. În locul rezistenței se poate monta un tub regulator, pus într-o cutie separată, prevăzută cu găuri de ventilație.

Bobinele sînt înfășurate pe carcase de pertinax, avînd lungimea de 45 mm și diametrul de 20 mm. Blindajele lor au formă cilindrică, înălțimea de 50 mm și diametrul de 45 mm și sînt confecționate din cupru.

Bobina nr. 1, care acoperă banda de lungimi de undă de 12...25 m, are $5\frac{3}{4}$spire, cu o priză la $2\frac{3}{4}$ spire. Conductorul este din cupru argintat și are diametrul de 0,5 mm. Distanța între spire este de 1,5 mm.

Bobina nr. 2, care acoperă banda de lungimi de undă de 25...40 m, are $10\frac{3}{4}$spire, cu o priză la $5\frac{3}{4}$ spire. Conductorul este din cupru neargintat, cu diametrul de 0,5 mm. Distanța dintre spire este de 2,8 mm.

Bobina nr. 5, pentru banda de lungimi de undă de 40...90 m și are 25 de spire, cu o priză la 6 spire. Conductorul este din cupru izolat cu email cu diametrul de 0,3 mm. Bobina este cilindrică iar spirele sînt bobinate fără distanță între ele.

Bobina nr. 5, pentru banda de lungimi de undă de 200...600 m, are 120 spire, cu o priză la 20 de spire. Conductorul este din cupru izolat cu email cu diametrul de 0,2 mm. Bobina este cilindrică, iar spirele sînt bobinate fără distanță între ele.

Bobina nr. 5, pentru banda de lungimi de undă de 600...1 000 m, are 150 de spire, cu o priză la 50 de spire. Conductorul este din cupru, izolat cu un strat de email și cu un strat de mătase, avînd diametrul de 0,2 mm. Bobinajul este în fagure.

Bobina nr. 6 acoperă banda de lungimi de undă de 1 000...2 600 m și are 400 de spire cu o priză la 60 de spire. Conductorul este din cupru, izolat cu un strat de email și cu un strat de mătase, avînd diametrul de 0,2 mm. Bobinajul este în fagure.

Cum se vede în schemă, paralel cu bobinele sînt legate capacități mici, confecționate din conductoare izolate și împletite, care permit o acordare exactă. Bobinele L_1 ale celor trei filtre de rețea sînt bobinate pe un tub de pertinax, cu diametrul de 20 mm. Ele au cîte 250 de spire din sîrmă de cupru, izolată cu un strat de email și cu un strat de mătase. Diametrul conductorului este de 0,3 mm. Bobinajul este în fagure.

Bobinele L_2 ale celor trei filtre de rețea sînt bobinate pe cîte un tub de pertinax cu diametrul de 25 mm și cu cîte 110 spire din sîrmă de cupru de 0,3 mm, izolată cu un strat de email și cu un strat de mătase. Bobinajul este în fagure, cu două grupe de cîte 55 spire.

Condensatorul variabil C are o capacitate de 430 pF. Construcția lui trebuie să fie robustă și să aibă o bună stabilitate mecanică.

La cele trei lungimi de undă scurtă se montează, în serie cu condensatorul variabil, un condensator fix, cu capacitatea de 250 pF. Cu ajutorul acestui condensator, capacitatea totală se micșorează, acordarea devenind astfel mult mai ușoară.

Comutatorul de unde este prevăzut cu 13 contacte. Pentru fiecare lungime de undă sînt folosite cîte două contacte. Cel de al 13-lea contact servește la conectarea condensatorului cu capacitatea de 250 pF în serie cu condensatorul variabil, la lungimile de undă scurte.

Pentru introducerea tensiunii de radiofrecvență modulate în receptorul de depanat există două posibilități:

1. O bucșă b, la care se conectează un cablu flexibil, izolat. La această bucșă, tensiunea de ieșire este mare și servește la depanarea receptoarelor cu sensibilitate mică.

2. Un cablu b_1, izolat și blindat pentru o tensiune de ieșire mai mică. Aceasta servește la acordarea și măsurarea comparativă a calităților receptoarelor foarte sensibile.

Tensiunea de joasă frecvență de modulație este produsă cu ajutorul unui tub cu trei electrozi.

Transformatorul de modulație este un transformator special, prevăzut cu priză mediană la înfășurarea primară. El poate fi înlocuit cu un transformator de ieșire, cu raportul de transformare 1/6. În acest caz, condensatorul conectat în paralel cu primarul transformatorului de ieșire trebuie ales astfel, încît să se obțină o frecvență de modulație de aproximativ 400 Hz.

Grupul de alimentare de la rețea a oscilatorului este compus dintr-un grup de filtraj, un tub redresor și un filtru de înaltă frecvență.

Filtrul de înaltă frecvență este montat într-o cutie metalică introdusă în carcasa oscilatorului.

3. *Etalonarea oscilatorului*

Oscilatorul se etalonează, de obicei, prin comparație cu un receptor a cărui scară este etalonată exact. Armonicile sînt destul de puternice și putînd da naștere la erori trebuie multă atenție spre a se acorda receptorul pe oscilația fundamentală.

Operația de etalonare se face acordînd receptorul pe lungimea de undă de 600 m. Apoi, oscilatorul fiind comutat pe banda de 200...600 m, se manevrează condensatorul variabil, pînă cînd frecvența modulată, produsă de oscilator, se va auzi în receptor cu tăria maximă. Această operație poate fi făcută în condiții mai bune cuplînd cu receptorul un wattmetru de ieșire. Cînd indicatorul wattmetrului este la maximum, frecvența oscilatorului este aceeași ca cea a receptorului. În cazul acesta, lungimea de undă a receptorului de 600 m se notează pe scara oscilatorului. Apoi, receptorul este acordat pe 550 m, pe 500 m, pe 450 m și așa mai departe pînă cînd se notează pe scară suficiente puncte.

Generatorul de semnal trebuie construit cu multă grijă.

Adeseori, energia de înaltă frecvență ajunge la receptorul de depanat prin circuitele de alimentare de la rețea, ocolind potențiometrele de ieșire, sau direct. Pentru a preveni acest neajuns, bobinele L_1 și L_2 trebuie confecționate cu o atenție deosebită, deoarece ele opresc tensiunea de înaltă frecvență. Carcasa oscilatorului trebuie confecționată din metal și trebuie să fie complet închisă, pentru a nu permite radiația directă a energiei de înaltă frecvență.

Se recomandă ca diferitele conexiuni care sînt legate la masă să fie legate toate la un conductor de cupru cu diametrul mai mare, care va fi lipit la masă într-un singur punct.

Bobinele de unde scurte vor fi montate cît mai aproape de comutatorul de unde, spre a se evita conexiuni lungi.

K. Oscilograful catodic

Oscilograful catodic este cel mai complex aparat folosit în depanare. El are extrem de multe întrebuințări, dar în această lucrare vor fi arătate numai acelea care privesc direct pe radiotehnicieni. Astfel, oscilograful catodic poate fi folosit în următoarele cazuri:

1. Voltmetru de înaltă tensiune, pentru toate genurile de curenți de la continuu pînă la înaltă frecvență.
2. Măsurări de frecvență.
3. Studierea formelor curenților: redresare, filtrare, zgomote parazite provenite din cauze interne (din receptor) sau de la sector etc.
4. Studierea oscilatoarelor, randamentul schimbătorului de frecvență, studiul distorsiunilor, al armonicilor, al modulației, al defazajelor, factorul de putere al bobinelor.
5. Reglarea rezonanței, a selectivității, a filtrelor de toate felurile.
6. Depistarea paraziților, studierea formei și a naturii lor.
7. Măsurarea și compararea a două fenomene examinate în același timp.

În domeniul reglării receptoarelor, oscilograful își găsește aplicarea pretutindeni, astfel, în reglarea bobinelor, reglarea polarității tubului oscilator, reglarea selectivității, a transformatoarelor de frecvență intermediară. Tot cu el se poate pune la punct sistemul de control automat al amplificării, cu el se pot observa și analiza filtrajele, distorsiunile, supraîncărcările grilelor de joasă frecvență. Se poate afla rapid calitatea unui condensator, după curba de descărcare, capacitatea unui organ sau chiar a grilei unui tub electronic.

Se pot studia contactele imperfecte, se pot măsura vitezele, presiunile, pierderile unui ciclu de histerezis, funcționarea vibratoarelor etc.

Partea fundamentală a unui oscilograf catodic este tubul catodic.

În fig. 72 este reprezentată schema unui tub catodic.

El este compus din următoarele părți: un catod K încălzit indirect prin filamentul f_1, f_2; electrodul de comandă g_1 care se numește și grilă de comandă sau cilindru Wehnelt; primul anod A_1; al doilea anod A_2 și două perechi de plăci deflectoare P_y și P_x.

Fundul EF al tubului numit ecran fluorescent este acoperit pe partea interioară cu un strat dintr-o substanță (sulfură de zinc, silicat de zinc, tungstat de cadmiu, tungstat de calciu) care devine fluorescentă în urma bombardamentului electronic.

Dacă se încălzește catodul K și se aplică o tensiune continuă între catod și anodul A_2 (care variază după tipul

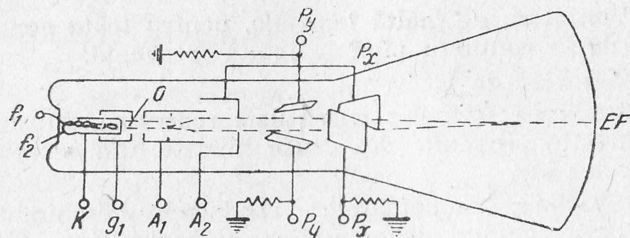


Fig. 72. Schema unui tub catodic

tuburilor de la 400 V pînă la 4 000 V) acesta din urmă fiind pozitiv față de primul, va lua naștere o emisiune electronică. Cea mai mare parte a acestor electroni vor fi captați de anod și numai o mică parte vor traversa orificiul O și-și vor continua calea pînă la ecranul fluorescent EF. Punctul lovit de acest mănunchi de electroni se va lumina devenind vizibil din exterior. Acest punct luminos se numește spot. Dacă se aplică o tensiune negativă (față de catod) electrodului de comandă g_1, fluxul electronic poate fi comandat la fel ca în cazul tuburilor electronice obișnuite. Cu cît tensiunea electrodului de comandă va fi mai negativă, cu atît fluxul electronic va fi mai slab putîndu-se stinge complet. Se va reține deci că luminozitatea spotului poate fi comandată de electrodul de comandă.

Primul anod A_1 primește o tensiune de 3—4 ori mai mică decît anodul A_2 și are rolul de a concentra fasciculul de electroni asigurînd focalizarea. Focalizarea este convergența electronilor într-un punct al ecranului și se obține prin variația diferenței dintre potențialele anozilor.

Aplicîndu-se o diferență de potențial continuu între plăcile deflectoare P_y, fasciculul electronic va fi deviat vertical datorită cîmpului electrostatic creat între aceste plăci. Aceste plăci se numesc plăci de deflecție verticală. Dacă placa superioară este pozitivă în raport cu placa inferioară, fasciculul electronic va devia către placa superioară și spotul

se va deplasa în sus. Dacă polaritatea plăcilor se schimbă spotul se va deplasa în jos. Aceste devieri pot fi considerate ca proporționale cu tensiunea aplicată între plăcile deflectoare P_y. Cunoscînd sensibilitatea plăcilor deflectoare se poate determina tensiunea aplicată acestora pentru a se obține o deviație de valoare dată.

Prin sensibilitatea plăcilor deflectoare sau sensibilitatea tubului catodic se înțelege devierea spotului în milimetri la variații ale tensiunii plăcilor deflectoare cu 1 volt. Ea se exprimă în milimetri pe volt.

Aplicînd plăcilor P_y o tensiune alternativă, sportul se va deplasa de sus în jos și de jos în sus trasînd pe ecran o linie verticală luminoasă a cărei lungime mijlocie va corespunde amplitudinii aplicate.

Dacă se aplică o tensiune continuă între plăcile P_x, spotul se va deplasa orizontal la dreapta sau la stînga după polaritatea plăcilor. Dacă li se aplică o tensiune alternativă spotul se va deplasa de la dreapta la stînga și invers, trasînd pe ecran o linie orizontală luminoasă.

În general tensiunea de studiat calitativ și cantitativ se aplică între plăcile P_y iar între plăcile P_x se aplică o tensiune de baleiaj în formă de dinți de ferăstrău (fig. 73).

Tensiunea de baleiaj se ia de la generatorul bazei de timp. Prin aplicarea acestei tensiuni spotul va executa simultan oscilații pe verticală și o mișcare uniformă repetată, cu o cursă de întoarcere pe orizontală, obținîndu-se pe ecran desfășurarea în timp a tensiunii alternative studiate (fig. 74).

Stabilitatea tubului catodic fiind prea mică pentru studierea unor tensiuni mici, se intercalează între tensiunea de studiat și plăcile P_y un amplificator. De asemenea se utilizează un amplificator și pentru plăcile P_x.

În fig. 75 este reprezentată schema completă a unui oscilograf catodic prevăzut cu amplificatoare pentru plăcile deflectoare P_x și P_y.

În fig. 75 părțile componente au fost încadrate în linii punctate astfel:

1. *Alimentarea,* formată din: a) Un transformator de rețea prevăzut cu patru înfășurări secundare. Prima înfășurare de 5 V pentru încălzirea tubului redresor 5U3. A doua înfășurare pentru tensiunea de 2×350 V necesară alimentării anozilor tubului redresor. A treia înfășurare de 6,3 V pentru încălzirea tuburilor din amplificator și generatorul bazei de timp. A patra înfășurare de 6,3 V este destinată încălzirii

tubului EL3 din montajul bazei de timp, care trebuie alimentat separat.

b) Un transformator de rețea prevăzut cu trei înfășurări secundare și anume:

Prima înfășurare pentru încălzirea tubului catodic.

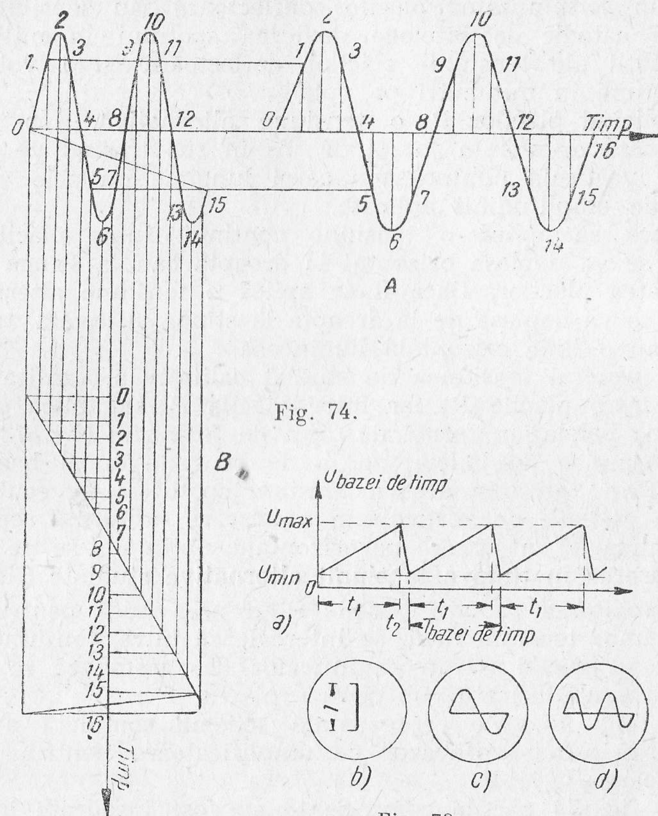


Fig. 74.

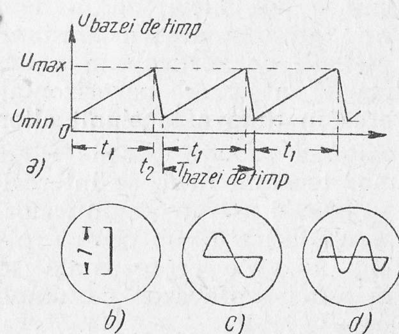


Fig. 73.

A doua înfășurare de 700 V necesară alimentării anozilor celui de al doilea tub redresor 5U3.

A treia înfășurare pentru încălzirea tubului redresor 5U3.

c) Un grup de filtrare format din: un șoc de filtraj de 20 mH și două condensatoare electrice de 16 μF la 500 V.

d) Un grup de filtraj format din patru rezistențe de

3 MΩ, o rezistență bobinată de 50 000 Ω și patru condensatoare de 0,5 μF la 500 V.

2. *Tubul catodic* cu regulatoarele de focalizare, luminozitate și de încadrare verticală și orizontală.

3. *Baza de timp cu pentode* compusă din două tuburi EF9, un tub EL3, un comutator cu 6 poziții, două comutatoare cu 3 poziții, un comutator cu 4 poziții, rezistențele și condensatoarele ale căror valori se află indicate pe schemă.

4. *Amplificatorul pentru tensiunea aplicată pe plăcile* P_y compus din: un tub EF6, un tub EL3, două comutatoare cu 3 poziții, rezistențele și comutatoarele indicate pe schemă și bobine de cîte 250 spire cu inductanțe de 200 μ H.

5. *Amplificatorul plăcilor deflectoare* P_x compus dintr-un tub EF9, rezistențele și condensatoarele indicate pe schemă.

Depanarea catodică. Oscilograful catodic poate fi folosit de către depanatorul radio în foarte multe cazuri.

Mai jos se vor arăta pe scurt cîteva din cazurile mai importante:

a. **Verificarea directă a unei modulații.** Pentru a executa această verificare se aplică curentul de înaltă frecvență modulat, pe plăcile deflectoare verticale și o tensiune de baleiaj, pe plăcile deflectoare orizontale. Pe ecranul fluorescent al tubului catodic va apare o oscilogramă asemănătoare uneia din cele două oscilograme din fig. 76.

În primul caz (fig. 76, *a*) modulația este normală. În al doilea caz (fig. 76, *b*) există supramodulație și distorsiuni

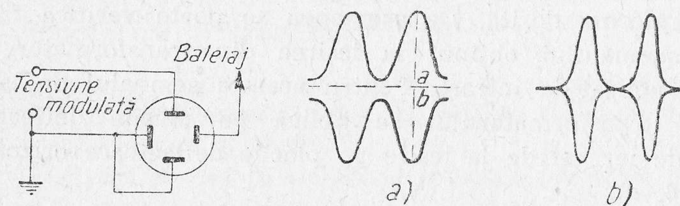


Fig. 76. Oscilograme pentru studiul modulației

de joasă frecvență, adică unda purtătoare este suprimată în timpul unei importante părți a modulației.

b. **Verificarea prin sincronizare a unei modulații.** Se aplică plăcilor deflectoare orizontale tensiunea de joasă frec-

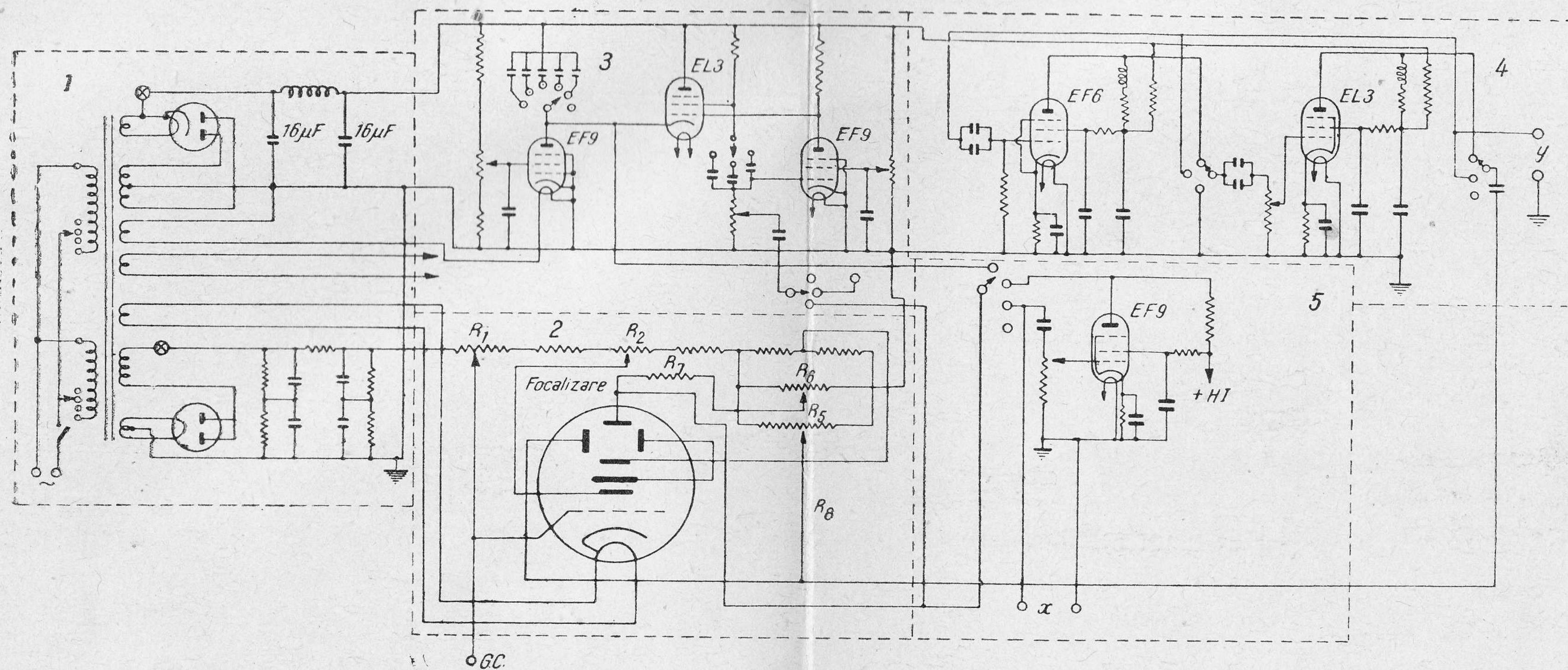

1
16μF
16μF
~
3
EF9
EL3
EF9
4
EF6
EL3
y
5
EF9
+HT
R1
2
R2
R7
R6
R5
Focalizare
R8
x
GC

Fig. 75.

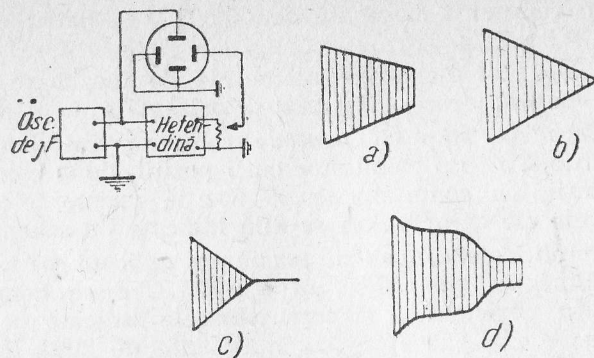


Fig. 77. Verificarea unei modulații prin sincronizare

vență și la celelalte plăci tensiunea de înaltă frecvență modulată.

Pe ecran va apare o oscilogramă de forma uneia din cele arătate în fig. 77.

Semnificația figurilor este următoarea: *a*) modulația normală; *b*) modulația 100%; *c*) supramodulație; *d*) supramodulație și distorsiuni.

c. **Verificarea rezonanței și fidelității transformatoarelor de înaltă frecvență și frecvență intermediară.** Oscilograful catodic permite de a reprezenta pe ecran curba de rezonanță a transformatorului respectiv și de a o pune la punct prin reglarea elementelor transformatorului pînă ce curba a căpătat forma dorită. De asemenea se poate verifica fidelitatea semnalului obținut la ieșirea din transformator față de cel aplicat la intrare. Pentru aceasta semnalul de la intrarea transformatorului se aplică pe plăcile deflectoare verticale iar cel de la ieșire pe plăcile deflectoare orizontale (fig. 78, *a*).

Dacă fidelitatea este perfectă, pe ecranul fluorescent va apare imaginea unei linii drepte înclinate cu 45° față de orizontală (fig. 78, *b*) dacă se dă aceeași amplitudine ambelor semnale.

O curbă eliptică dovedește existența unui defazaj, deci o pierdere de putere cauzată de un acord imperfect sau de un cuplaj capacitiv parazit între bobine (fig. 78, *c*).

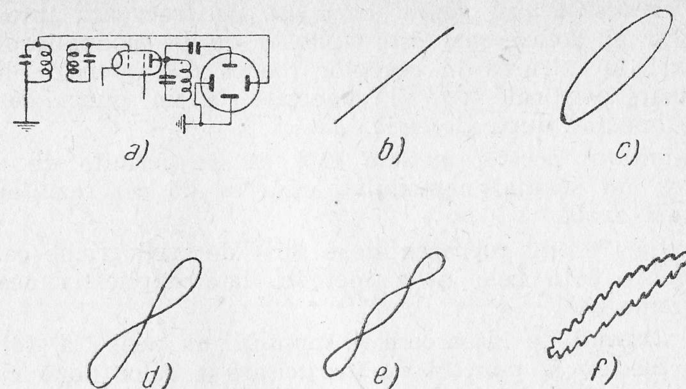


Fig. 78. Oscilograme pentru verificarea rezonanței și fidelității transformatoarelor de înaltă frecvență și frecvență intermediară

O imagine asemănătoare celor din fig. 78, *d* sau *e* apare în cazul unor armonici, deci în cazul unei negativări sau alimentări incorecte a grilei-ecran. O oscilogramă ca cea din fig. 78, *f* semnalează numeroase armonici și un defazaj.

d. **Reglarea filtrelor de bandă.** Pentru reglarea filtrelor de bandă prin oscilograful catodic se pot folosi două metode: studierea întregului ansamblu de la intrarea receptorului pînă la ieșire din transformatorul de frecvență intermediară, sau se studiază numai transformatorul de frecvență intermediară.

În primul caz se aplică la intrarea radioreceptorului o undă de înaltă frecvență care să varieze de o parte și de alta a unui acord determinat.

În al doilea caz se aplică la intrarea primului transformator de frecvență intermediară o undă variabilă de o parte și de alta a frecvenței pentru care este acordat transformatorul (de exemplu 470 kHz).

Ansamblul modulator oscilator se conectează la receptorul de studiat și oscilograf după cum indică schema din fig. 79, *a*.

În felul acesta o tensiune de baleiaj liniar creată în modulatorul de frecvență este trimisă printr-un conductor la plăcile deflectoare orizontale în timp ce unda variabilă de

înaltă frecvență (în primul caz) sau de frecvență intermediară (în al doilea caz) este aplicată de la modulatorul de frecvență la intrarea în receptor (borna de antenă). Plăcile deflectoare verticale vor fi conectate la un punct ce urmează imediat după detecție.

Avantajul acestei metode este că ea permite de a se lucra cu un semnal nemodulat, ceea ce dă un rezultat cu mult mai exact.

În fig. 79 sînt reprezentate o serie de oscilograme ce pot fi obținute prin cele două metode. Iată explicația acestor oscilograme.

a) Drumul de întoarcere a spotului nu este la fel cu cel de plecare și punctul de încrucișare a celor două curbe nu este la mijloc. Cele două înfășurări ale transformatorului de frecvență intermediară nu sînt acordate pe aceeași frecvență.

b) Aceeași curbă corectată prin acordarea miezurilor bobinelor.

c) Același defect ca cel de la punctul *a* dar în sens contrar. Acordul este prea înalt.

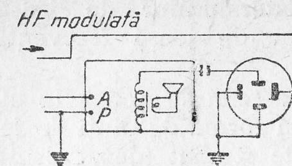
d) Dezacord complet și o greșită aliniere. Selectivitatea a fost anulată și amplificarea a slăbit considerabil.

e) Acord al transformatorului de frecvență intermediară foarte corect, dar reglajul monocomenzii este incorect. Trebuie să se regleze padingul oscilatorului.

f) Curba caracteristică a unei superheterodine cu preselector în care, din eroare sau în scop de a da o mai mare lățime benzii de trecere, s-a dezacordat circuitul preselectorului.

g) Selectivitate prea mare. Tendință de acroșaj. Acest defect poate fi cauzat de un exces de preselecție (contrar cazului precedent). În acest caz cele două bobine ale preselectorului sînt bine acordate pe aceeași frecvență, dar cuplajul este prea slab.

h, i, j) Cele două transformatoare de frecvență intermediară ale receptorului sînt acordate în scară, de exemplu, înfășurarea primară a primului transformator este acordată pe 454,5 kHz, secundarul primului transformator și primarul celui de al doilea pe 456 kHz, iar secundarul celui de al doilea pe 457,5 kHz. Curba *h* indică cuplajul slab; *i* cuplaj critic; *j*, cuplaj strîns.



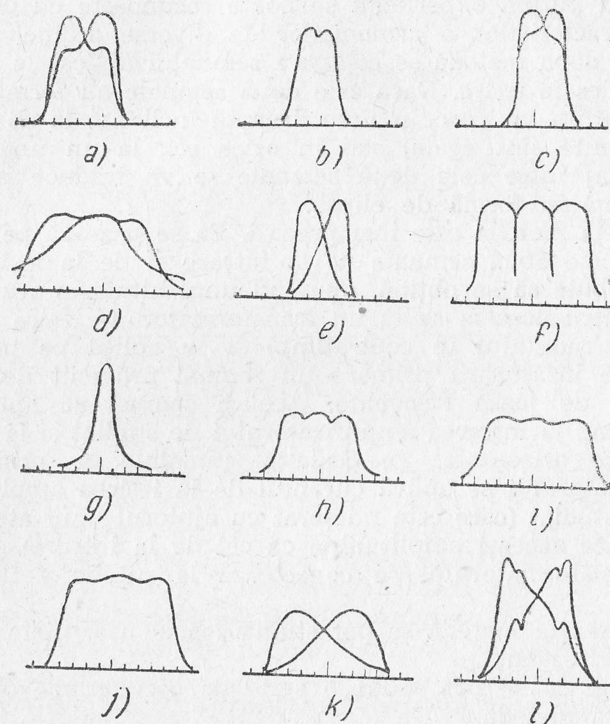


Fig. 79. Oscilograme pentru reglarea filtrelor de bandă

k) Defect analog cu cel de la punctul *d* dar mai puțin grav. Cuplajul înfășurărilor transformatorului de frecvență intermediară este prea strîns, acordul transformatoarelor de frecvență intermediară este greșit iar calitatea bobinelor este dubioasă.

l) Transformatorul de frecvență intermediară foarte greșit acordat. Acroșaje.

e. **Studierea distorsiunilor de joasă frecvenţă.** Pentru studiul distorsiunilor de joasă frecvenţă se pot folosi trei metode:

Pentru prima metodă se aplică la plăcile deflectoare orizontale o tensiune în formă de dinţi de ferăstrău, iar la plăcile verticale curentul de studiat (dozat printr-un divizor de tensiune). Cu puţină experienţă se poate recunoaşte cu uşurinţă forma caracteristică a armonicilor de diverse ordine.

La a doua metodă se compară semnalul aplicat la intrare cu cel cules la ieşire. Dacă cele două semnale au formă identică, pe ecran va apare o linie dreaptă înclinată la 45° (dacă amplitudinile sînt egale) sau în orice caz la un unghi fix. Un defazaj între cele două semnale se va traduce printr-o oscilogramă în formă de elipsă.

A treia metodă este mai precisă. Ea se bazează pe faptul că dacă cele două semnale de la intrare şi de la ieşire sînt egale, trebuie să se obţină, opunînd unul altuia, o rezultantă nulă. Pentru aceasta se ia un transformator de ieşire (ca cel folosit la montajul în contratimp) şi se aplică pe una din jumătăţile înfăşurării primare un semnal provenit de la un generator de joasă frecvenţă. Acelaşi semnal se aplică în acelaşi timp la intrarea amplificatorului de studiat şi la plăcile deflectoare orizontale. Pe cealaltă jumătate a primarului transformatorului se aplică curentul de la ieşirea amplificatorului de studiat (care este micşorat cu ajutorul unui atenuator pînă ce are aceeaşi amplitudine ca cel de la intrare). Secundarul transformatorului se conectează la plăcile deflectoare verticale.

Cu această metodă se pot studia foarte uşor distorsiunile de joasă frecvenţă.

În fig. 80 se pot vedea o serie de oscilograme obţinute cu această metodă.

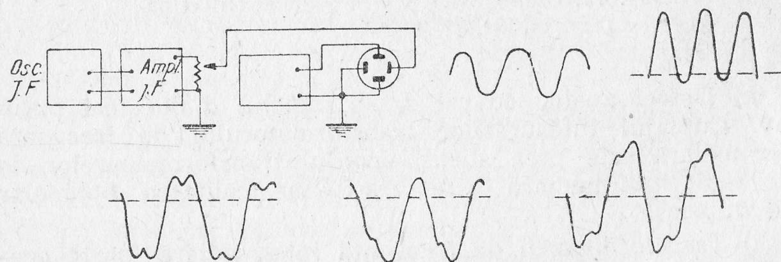


Fig. 80. Oscilograme pentru studierea distorsiunilor de joasă frecvenţă

f. **Obţinerea curbei caracteristice a unui tub electronic.** Osciloqraful catodic poate fi folosit şi pentru obţinerea pe ecranul fluorescent a curbei caracteristice a tuburilor electronice. Rezistenţa internă, panta, curentul de saturaţie, dispoziţia şi lungimea părţilor ascendente rectilinii pot fi măsurate sau redate vizibil pe ecran. De asemenea se pot compara între ele caracteristicile unei întregi serii de tuburi. Principiul obţinerii caracteristicii unui tub electronic pe ecranul oscilografului este simplu.

Se aplică între plăcile deflectoare verticale o tensiune alternativă (de exemplu 50 Hz). O parte din această tensiune se aplică, prin potenţiometrul *P* (fig. 81) la grila tubului

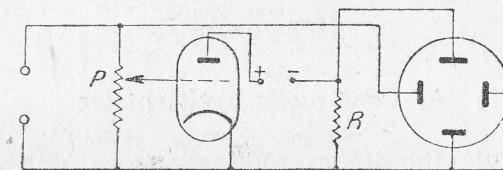


Fig. 81. Montaj pentru obţinerea curbei caracteristice a unui tub electronic pe ecranul fluorescent al unui tub catodic

electronic de verificat. În circuitul anodic al tubului se montează o rezistenţă *R* de valoare mică în raport cu rezistenţa internă a tubului electronic.

Oscilaţiile amplificate de tubul electronic de verificat, care apar la bornele rezistenţei *R*, sînt aplicate pe plăcile deflectoare orizontale ale tubului catodic.

La fiecare valoare a tensiunii grilei de comandă corespunde, pe ecranul tubului catodic, o abscisă (reglată prin potenţiometrul *P*) şi o ordonată (reglată prin rezistenţa *R*), spotul luminos descriind o curbă corespunzătoare caracteristicii anodice a tubului verificat.

Curba caracteristică dinamică se obţine aplicînd o tensiune de înaltă frecvenţă şi montînd impedanţe de sarcină în circuitele grilei şi anodului.

PARTEA A II-a

PIESELE FOLOSITE ÎN RADIORECEPTOARE

Capitolul III

Rezistenţe

A. Construcţia rezistenţelor

Rezistenţele folosite în radioreceptoare sînt utilizate în scopuri diferite (ca rezistenţe de sarcină, de decuplare, de filtraj etc.) şi sînt de diverse tipuri.

După curentul pe care trebuie să-l suporte, aceste rezistenţe sînt bobinate sau chimice. Forma lor este, de obicei, cilindrică, cu lungimea de 10...50 mm şi diametrul de 3...11 mm. Valorile rezistenţelor utilizate în radiotehnică variază între 1Ω şi 10 MΩ.

Valorile rezistenţelor folosite în diverse scopuri în radioreceptoare sînt date în tabela 2.

Uneori este necesar să se folosească rezistenţe variabile. Acestea sînt formate dintr-o suprafaţă grafitată sau sînt bobinate, alunecînd pe ele un cursor. Rezistenţele variabile grafitate sînt folosite pentru comanda manuală a amplificării sau a tonalităţii, iar cele bobinate, pentru reglarea tensiunii de negativare.

Valorile rezistenţelor utilizate în radiotehnică pot fi identificate după inscripţiile sau după culorile imprimate pe corpul lor. Cele ale căror valori sînt indicate prin inscripţii sînt marcate în ohmi (Ω) şi în multipli de ohmi, în kiloohmi (kΩ) şi în megohmi (MΩ) (1 MΩ =1 000 kΩ =1 000 000 Ω).

Tabela 2

Funcţia	Tubul la care se utilizează	Valoarea mijlocie
Rezistenţe de negativare	Pentode de înaltă frecvenţă	50...500 Ω
	Triode de joasă frecvenţă	500...2 000 Ω
	Triode finale	500...1 000 Ω
	Pentode finale	100...500 Ω
Rezistenţe pentru decuplarea grilei-ecran	Înaltă frecvenţă şi frecvenţă intermediară	100...1 000 Ω
	Joasă frecvenţă	pînă la 10 000 Ω
Rezistenţe pentru decuplarea anodului	Înaltă frecvenţă şi frecvenţă intermediară	500...10 000 Ω
	Joasă frecvenţă	5 000...100 000 Ω
Rezistenţe de grilă (grila de comandă)	Înaltă frecvenţă şi frecvenţă intermediară	1...2 MΩ
	Detecţie pe grilă	0,1...5 MΩ
	Joasă frecvenţă	0,1...1 MΩ
Rezistenţe de sarcină la diodă	Detecţie	0,1...0,5 MΩ
Controlul automat al amplificării	Joasă frecvenţă	0,1...1 MΩ

Rezistenţele ale căror valori sînt indicate prin culori pot fi recunoscute după codul culorilor:

0 — negru
1 — cafeniu
2 — roşu
3 — portocaliu
4 — galben
5 — verde
6 — albastru
7 — violet
8 — cenuşiu
9 — alb.

Citirea valorilor. Valorile acestor rezistenţe sint marcate prin trei culori, astfel:

1) Culoarea corpului indică prima cifră a valorii
2) Culoarea de la capăt indică a doua cifră a valorii.
3) Culoarea punctului sau a inelului de la mijlocul rezistenţei indică numărul de zerouri, care se adaugă la primele două cifre, completînd astfel valoarea rezistenţei (fig. 82).

Să presupunem că rezistența din fig. 82 are culoarea corpului cafenie, capătul roșu, iar punctul sau inelul de la mijloc este verde. Folosind tabela de mai sus se obține valoarea de 1 200 000 Ω.

Rezistențele folosite în radiotehnică trebuie să aibă o cît mai mică inductanță, capacitate cît mai mică și o cît mai

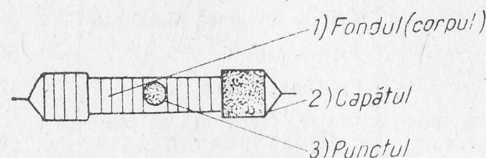


Fig. 82. Marcarea rezistențelor prin culori

mică creștere a rezistenței în înaltă frecvență. Ele nu trebuie să producă fluctuații de curent care, după amplificare, dau un puternic zgomot de fond. Deoarece creșterea zgomotului de fond se produce și datorită încălzirii rezistențelor, acestea trebuie larg dimensionate. Valoarea unei rezistențe trebuie să fie constantă și să nu varieze în funcție de timp, de temperatură sau de umiditate.

B. Calculul rezistențelor

Rezistența totală a două sau a mai multor rezistențe montate în serie este egală cu suma lor. În cazul rezistențelor montate în paralel, rezistența totală este mai mică decît cea mai mică dintre rezistențele componente. Formula cu care se calculează rezistența totală a două rezistențe montate în paralel este următoarea:

$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Rezultanta a două rezistențe poate fi aflată prin citire directă, cu ajutorul nomogramei din fig. 83.

Pentru a afla rezultanta mai multor rezistențe montate în paralel, trebuie să se determine întîi rezultanta a două dintre aceste rezistențe, după care rezultanta obținută se combină cu a treia rezistență și așa mai departe. Pentru calculul mai multor rezistențe montate în paralel se poate folosi formula următoare:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

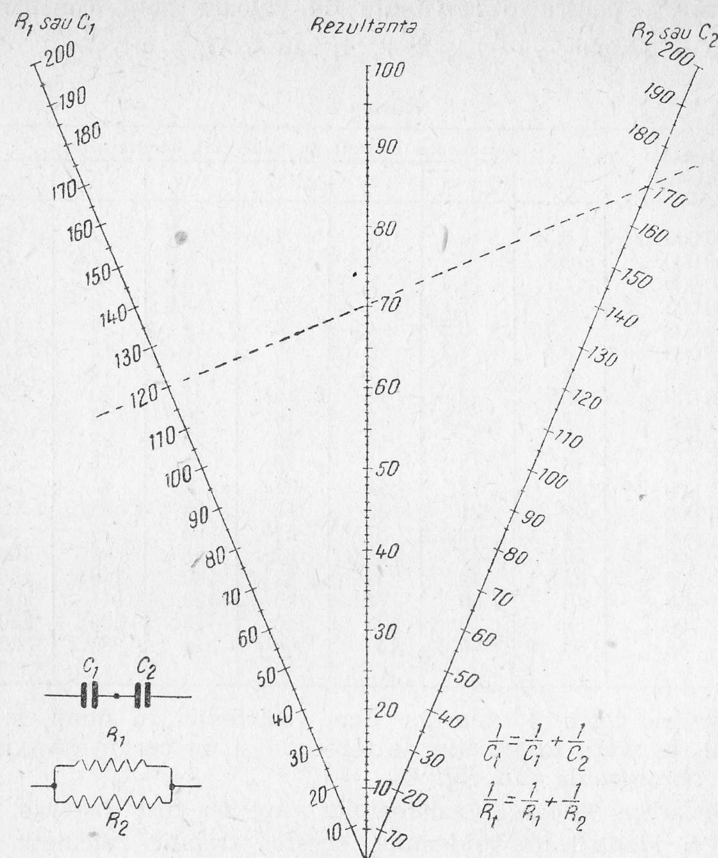


Fig. 83. Nomogramă pentru determinarea valorii rezistențelor montate în paralel sau a condensatoarelor montate în serie

Rezistențele sînt caracterizate prin valoarea lor, exprimată în ohmi, și prin puterea maximă pe care o pot disipa fără a se distruge. Această putere maximă este exprimată, de obicei, în wați. Dacă curentul depășește valoarea admisă prin construcția rezistenței, aceasta se va încălzi peste măsură și chiar se va putea distruge. Sarcina maximă a unei rezistențe se calculează cu formula $P = UI$ sau cu formula $P = I^2R$. În tabela 3 este indicată intensitatea maximă a curentului, în

miliamperi, pentru o rezistență de valoare dată, construită pentru a disipa $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4 sau 5 W.

Tabela 3

Valoarea rezistenței	Intensitatea maximă, în miliamperi, admisă pentru						
	1/3 W	1/2 W	1 W	2 W	3 W	4 W	5 W
1 000 000 Ω	0,58	0,7	1	1,4	1,7	2	2,2
500 000 „	0,8	1	1,4	2	2,5	2,8	3
250 000 „	1,1	1,4	2	2,8	3,5	4	4,5
100 000 „	1,7	2,1	3	4,5	5,5	6	7
50 000 „	2,3	3,2	4,5	6,5	8	9	10
30 000 „	3,4	4,2	6	8	10	12	13
20 000 „	4	5	7	10	12	14	16
10 000 „	5,8	7	10	14	17	20	22
7 500 „	7	8,5	12	16	20	24	26
5 000 „	8	10	14	20	25	28	32
3 000 „	10	13	18	26	32	36	41
2 000 „	13	15	22	32	39	44	50
1 000 „	17	21	31	45	55	62	70
750 „	21	26	37	52	63	74	82
500 „	23	32	45	63	78	90	100
300 „	34	42	59	82	100	118	130
200 „	40	50	72	100	120	144	160
100 „	58	70	100	140	175	200	220
50 „	80	100	140	200	250	280	320

Pentru calculul valorilor unei rezistențe, în ohmi, și a puterii, în wați, în funcție de tensiune și de curent se poate folosi nomograma din fig. 84.

Deoarece valoarea rezistențelor care au fost distruse nu poate fi identificată totdeauna, acestea trebuie calculate cu ajutorul legii lui Ohm, astfel:

Rezistența de sarcină din circuitul anodic al tubului electronic se calculează împărțind diferența dintre tensiunea sursei și tensiunea anodică necesară, prin curentul anodic. De exemplu, pentru a calcula rezistența de sarcină a tubului electronic EF6, care necesită, pentru un anumit montaj, o tensiune anodică de 200 V, curentul anodic fiind de 3 mA, iar sursa de tensiune anodică de 250 V, va fi necesară o rezistență care să producă o cădere de tensiune de 50 V. Aplicînd legea lui Ohm:

$$R = \frac{U}{I},$$

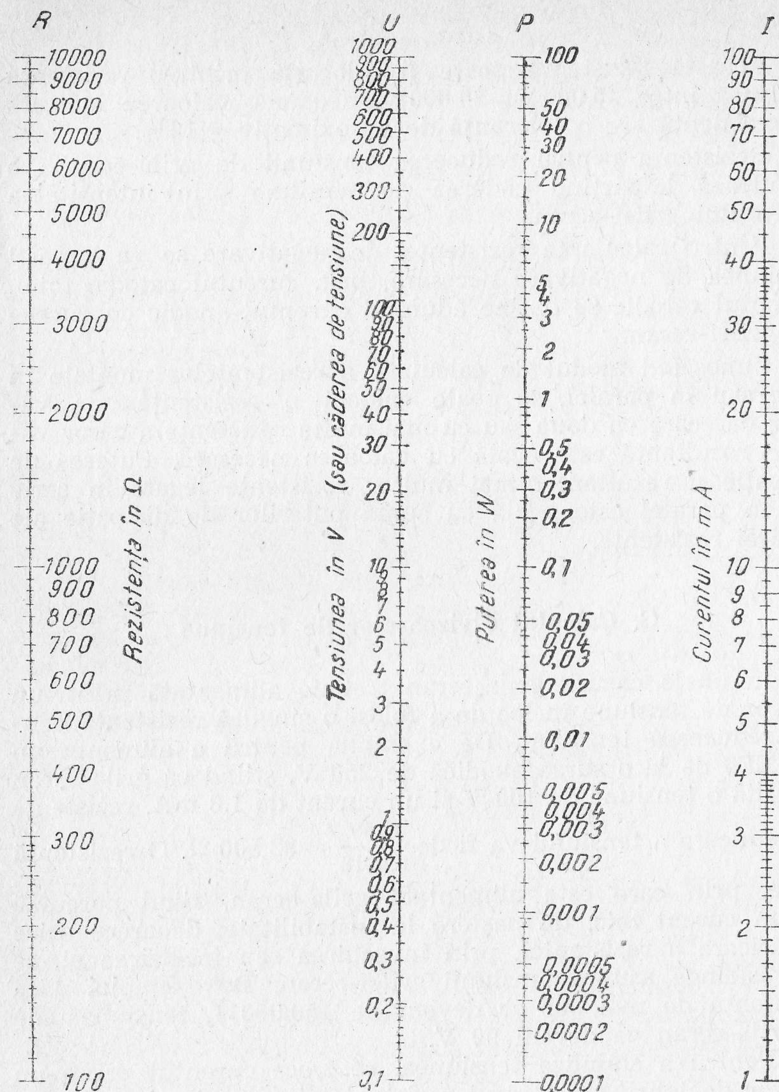


Fig. 84. Nomogramă pentru determinarea rezistenței, în ohmi, și a puterii disipate, în wați

se obține:

$$R = \frac{50}{0{,}003} = 16\,666\,\Omega.$$

Această rezistență poate fi înlocuită printr-o rezistență cuprinsă între 15 000 și 20 000 Ω, deoarece valoarea indicată pe rezistență are o toleranță de aproximativ ±10%.

Rezistența pentru reducerea tensiunii de grilă-ecran se calculează împărțind căderea de tensiune prin intensitatea curentului grilei-ecran.

Pentru calcularea rezistenței de negativare se va împărți tensiunea de negativare necesară, prin curentul catodic total. Curentul catodic se obține adunînd curentul anodic cu curentul grilei-ecran.

Cunoscînd modul de calculare a rezistențelor montate în serie sau în paralel, se poate înlocui o rezistență de valoare oarecare cu două sau cu mai multe rezistențe a căror valoare rezultantă este egală cu valoarea necesară. Puterea de disipație a rezultantei mai multor rezistențe legate în serie sau în paralel este egală cu suma puterilor de disipație ale fiecărei rezistențe.

C. Calculul divizoarelor de tensiune

În unele cazuri, grila-ecran trebuie alimentată printr-un divizor de tensiune în loc de a folosi o singură rezistență pentru reducerea tensiunii. De exemplu, pentru a alimenta un tub EF9 de la o sursă anodică de 250 V, știind că grila-ecran necesită o tensiune de 100 V și un curent de 1,8 mA, rezistența de reducere a tensiunii va fi de $\frac{150}{0{,}0018} = 83\,500\,\Omega$. O rezistență mare, prin care este alimentată grila-ecran, fiind parcursă de un curent mic, dă naștere la instabilitate, deoarece orice modificare a rezistenței, prin învechirea sau încălzirea ei, se va răsfrînge asupra tensiunii grilei-ecran. De exemplu, dacă rezistența de mai sus ar deveni de 100 000 Ω, tensiunea de la grila-ecran va deveni 90 V.

Pentru a stabiliza tensiunea, se trece curentul printr-un divizor de tensiune, a cărui rezistență fiind mai mică, admite un curent mai mare decît curentul indicat. În felul acesta, prin divizor se consumă un curent puțin mai mare, dar se obține, în schimb, stabilitatea tensiunii.

În fig. 85 este reprezentată schema de alimentare a grilei-ecran printr-un divizor de tensiune. Fie U_{g2} tensiunea necesară la grila-ecran și I_{g2}, curentul grilei-ecran. Pentru a stabiliza tensiunea va trebui să se consume, în plus, un curent cu minimum 50% mai mare decît I_{g2}. Presupunînd că s-a admis un consum cu 80% mai mare, curentul care va străbate rezistența R_1 va fi de 1,8 ori mai mare decît I_{g2}, adică 1,8 I_{g2}.

Valoarea lui R_1 va fi egală cu $\frac{U_{g2}}{1{,}8\, I_{g2}}$. Rezistența R_2 va fi parcursă atît de curentul care străbate rezistența R_1, cît și de curentul grilei-ecran; deci curentul total care străbate rezistența R_2 va fi: $I_{g2} + 1{,}8\, I_{g2}$ sau $2{,}8\, I_{g2}$. Tensiunea de la bornele rezistenței R_2 va fi egală cu diferența dintre tensiunea anodică totală (U_a) și tensiunea grilei-ecran. Deci:

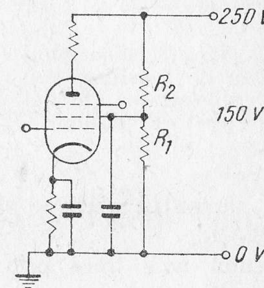


Fig. 85. Schema alimentării grilei-ecran printr-un divizor de tensiune

$$R_2 = \frac{U_a - U_{g2}}{2{,}8\, I_{g2}}.$$

În schema din fig. 85, tensiunea totală este de 250 V, iar tensiunea necesară la grila-ecran este de 150 V. Considerînd că tensiunea curentului grilei-ecran este de 3 mA și că etajul de alimentare permite, în acest punct, un consum suplimentar de 100%, deci 6 mA, se obține:

$$R_1 = \frac{150}{0{,}006} = 25\,000\,\Omega,$$

și

$$R_2 = \frac{250 - 150}{0{,}006 + 0{,}003} = \frac{100}{0{,}009} = 11\,111\,\Omega.$$

Dacă divizorul de tensiune trebuie să furnizeze două tensiuni diferite, se folosesc trei rezistențe. De exemplu: Un tub electronic cu 8 electrozi (o octodă) EK2, dintr-un receptor cu tensiunea redresată totală de 250 V, necesită, pentru grila-ecran, 100 V, iar pentru grila folosită ca anod al părții oscilatoare, 125 V. Curentul grilei-anod este de 5 mA, iar curentul grilei-ecran de 6 mA. Divizorul va fi cel reprezentat în fig. 86.

Să presupunem că etajul de alimentare nu permite un consum mai mare de 50%. În acest caz, curentul care trece prin rezistența R_1 va fi: $I_2 \times 1{,}5$, adică 0,009 A. Deci:

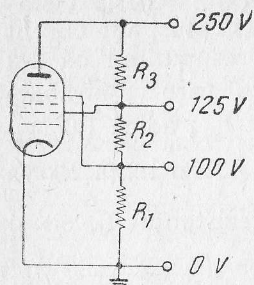


Fig. 86. Schema unui divizor de tensiune pentru alimentarea a doi electrozi cu tensiuni diferite

$$R_1 = \frac{100}{0{,}009} = 11\ 111\,\Omega.$$

Diferența de potențial de la bornele rezistenței R_2 este 25 V, iar curentul care o străbate (curentul care trece prin rezistența R_1, adunat cu curentul grilei-ecran) este de 0,009+ +0,006=0,015 A, de unde:

$$R_2 = \frac{25}{0{,}015} = 1\ 666\,\Omega.$$

Căderea de tensiune de la bornele rezistenței R_3 este: 250—125=125 V, iar curentul care o străbate este format din suma a trei curenți:

curentul care trece prin rezistența R_1	0,009 A
curentul grilei-ecran	0,006 A
curentul grilei a doua	0,005 A
	0,020 A

Valoarea lui R_3 este, deci:

$$R_3 = \frac{125}{0{,}02} = 6\ 250\,\Omega.$$

Capitolul IV
Condensatoare

A. Construcția condensatoarelor

Un condensator este format din două armături, numite electrozi, despărțite între ele printr-un material izolator, numit dielectric, care poate fi aer, sticlă, parafină, mică etc. Condensatoarele folosite în radiotehnică sînt de două feluri, și anume: condensatoare fixe și condensatoare variabile.

Unitatea de măsură a capacității condensatoarelor este faradul (F). Faradul fiind o unitate prea mare, în practică

se folosesc submultiplii lui, microfaradul (μF) și picofaradul (pF):

$$1\text{F} = 1\ 000\ 000\,\mu\text{F};$$
$$1\,\mu\text{F} = 1\ 000\ 000\,\text{pF}.$$

O altă unitate de măsură, folosită înainte, este centimetrul. Un picofarad este egal cu 0,9 cm.

Capacitatea unui condensator depinde de suprafața armăturilor metalice, de constanta dielectrică a materialului întrebuințat cum și de distanța dintre armături. Cunoscînd aceste date, capacitatea unui condensator poate fi calculată cu formula:

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d},$$

în care: C este capacitatea, în cm; S—suprafața armăturii, în cm^2; d—distanța dintre armături, în cm, iar ε —constanta dielectrică.

Constantele dielectrice ale materialelor mai des întrebuințate sînt următoarele:

aer uscat	1
ebonită	2...3
mică	5
steatit	6,5
hîrtie	1,5
hîrtie parafinată	2,5...4
micanită	4,5
porțelan	5,8

Dacă un condensator este supus la o tensiune prea mare se produce o scînteie între armături și dielectricul este străpuns. Tensiunea la care este străpuns un dielectric cu grosimea de 1 mm se numește rigiditate dielectrică. De aici rezultă că un condensator nu poate fi utilizat la o tensiune care depășește o anumită valoare. Această tensiune maximă se numește tensiune de străpungere (clacare) a condensatorului. Pentru a evita străpungerea dielectricului, condensatorul trebuie folosit la o tensiune de trei ori mai mică decît tensiunea de clacare. De aici rezultă că un condensator este caracterizat atît prin capacitatea sa, cît și prin tensiunea de lucru. Aceste valori sînt imprimate, de obicei pe corpul condensatorului. Uneori se folosește codul culorilor, care este același ca și cel folosit la rezistențe.

Condensatoarele fixe pot fi:

1) *Condensatoare ale căror armături sînt confecționate din benzi de staniol* cu lungimea de aproximativ 2 m și lățimea de aproximativ 4 cm, înfășurate pentru a ocupa cît mai puțin spațiu. Aceste armături sînt izolate între ele cu hîrtie parafinată confecționată, de obicei, din mai multe foițe subțiri, bine presate, astfel încît să se obțină o cît mai bună rigiditate dielectrică.

2) *Condensatoare formate dintr-un strat de argint pe o foaie de mică.* Aceste condensatoare au o stabilitate foarte bună și de aceea sînt folosite pentru acordul fix al receptoarelor cu acord prin clape, în aparatele de unde ultrascurte și, în special, în acele cu acord fix. În decursul timpului, variația capacității lor nu depășește $\frac{1}{1\,000}$ iar schimbarea temperaturii produce efecte foarte slabe.

3) *Condensatoare fixe de compensare.* La aceste condensatoare, variația capacității cu temperatura este inversă decît variația capacității celorlalte condensatoare sau a celorlalte elemente din circuit. În felul acesta, efectul temperaturii asupra capacității circuitelor este anulat. Aceste condensatoare se folosesc în circuitele de mare precizie. În construcția lor se întrebuințează ca dielectric material ceramic.

4) Afară de condensatoarele fixe descrise mai sus se folosesc (în special pentru filtraj și negativare) și așa-numitele *condensatoare electrolitice*. Acestea se deosebesc de celelalte condensatoare fixe prin faptul că dielectricul lor este format dintr-un strat foarte subțire, obținut prin oxidarea uneia dintre armăturile lui, prin electroliză. Între armăturile condensatorului, care sînt de aluminiu, se află o soluție numită electrolit. Condensatoarele electrolitice pot fi: cu lichid sau umede.

Condensatoarele cu lichid au electrolitul lichid, iar condensatoarele umede îl au fixat pe o pînză sau pe o hîrtie sugativă.

Condensatoarele cu lichid trebuie montate vertical, spre a evita pierderea soluției electrolitice prin orificiile de ventilație. Capacitatea condensatorului electrolitic variază cu tensiunea aplicată și anume crește cu tensiunea. Spre deosebire de celelalte condensatoare, condensatoarele electrolitice sînt polarizate și, de aceea, trebuie montate cu o anumită armătură, la polul pozitiv al sursei, și cu cealaltă armătură, la polul negativ al sursei. Dacă se inversează conexiunile, condensatorul se distruge.

5) *Condensatoarele variabile* sînt folosite pentru acordarea circuitelor oscilante. După dielectricul întrebuințat ele pot fi: cu aer, cu mică, cu hîrtie parafinată sau cu ulei. Cele cu ulei se folosesc exclusiv la posturile de emisie. Condensatoarele variabile de acord pot avea plăci de diferite forme (fig. 87).

Astfel, se pot construi condensatoare logartimice și condensatoare la care deplasarea unghiulară să corespundă cu o variație lineară de: 1) capacitate; 2) lungime de undă; 3) frecvență. Cele mai des folosite sînt condensatoarele logaritmice. La aparatele de radiorecepție moderne, avînd un singur buton de acord (monoreglaj), se folosesc grupuri de cîte două sau trei condensatoare variabile. Capacitățile acestor condensatoare trebuie să fie identice pentru orice unghi de rotație. Deoarece această condiție nu poate fi realizată prin fabricație, fiecare condensator este prevăzut cu o lamă secționată radial. Aceste secțiuni se îndoaie cu mîna, pentru a compensa unele nepotriviri care se observă în diferitele poziții ale condensatorului. Deoarece monoreglajul necesită și compensarea capacităților reziduale ale circuitelor conectate, condensatoarele variabile sînt completate, în paralel, cu mici condensatoare semivariabile, numite trimere. Acestea se reglează la valoarea capacităților reziduale din circuite.

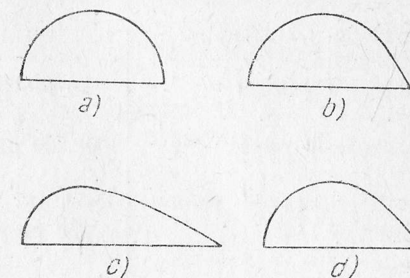


Fig. 87. Plăci de condensatoare variabile:
a — condensator cu variație liniară a capacității; *b* — condensator cu variație liniară a lungimii de undă; *c* — condesator cu variație liniară a frecvenței; *d* — condensator logaritmic.

Valorile capacităților condensatoarelor folosite în aparatele de radiorecepție sînt date în tabela 4. Din această tabelă rezultă și consecințele referitoare la recepție, în cazul nerespectării lor.

B. Legarea condensatoarelor în paralel și în serie

Dacă se montează în paralel două sau mai multe condensatoare, suprafața armăturilor mărindu-se, capacitatea rezultantă C_t este egală cu suma capacităților ($C_t = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots$)

Tabela 4

Utilizarea	Valoarea mijlocie	Dacă se montează un condensator prea mic	Dacă se montează un condensator prea mare
Acord sau oscilator	500 pF	Bandă foarte strînsă	Separare dificilă
Etaje de frecvență intermediară	100...300 pF	Foarte sensibil la dezacord	Selectivitate redusă
Cuplarea antenei	50 pF	Putere slabă	Selectivitate redusă
Antenă de rețea	100...200 pF	Putere slabă	Selectivitate redusă
Izolație față de pămînt	0,1 μF	Idem	Inutil
Reacție	250 pF	Reacție instabilă	Reglaj dificil
Reacție unde scurte	100 pF	Idem	Idem
Detecția pe grilă	100...250 pF	Putere slabă	Selectivitate redusă
Negativare a etajelor de înaltă frecvență	0,1 μF	Tendință de intrare în oscilație	Inutil
Negativare a etajelor de joasă frecvență	25 μF	Idem	Idem
Decuplarea ecranului la etaje de înaltă frecvență și frecvență intermediară	0,1 μF	Idem	Idem
Decuplarea etajelor de joasă frecvență	0,5...1 μF	Idem	Idem
Decuplarea anodului la etaje de înaltă frecvență și frecvență intermediară	0,1...1 μF	Idem	Idem
Decuplarea anodului la etaje de joasă frecvență	0,5...8 μF	Tendință de intrare în oscilație	Inutil
Cuplarea etajului de înaltă frecvență	100...300 pF	Putere redusă	Idem
Cuplarea etajelor de joasă frecvență	5 000...10 000 pF	Predomină tonurile înalte	Predomină tonurile joase
Ton control	0,025...0,2 μF	Efect slab	Se pierd tonurile înalte
Filtraj	2...16 μF	Efect insuficient	Inutil, cu excepția aparatelor universale

Dacă se montează două sau mai multe condensatoare în serie, capacitatea rezultantă va fi egală cu:

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots$$

Este de notat că cele două formule de mai sus sînt aceleași ca cele folosite la calculul rezistențelor montate în serie sau în paralel, cu deosebirea că aici se aplică invers. Pentru citirea directă a capacității rezultante a două condensatoare montate în serie se poate folosi nomograga din fig. 83, procedîndu-se ca la rezistențele montate în paralel.

Capitolul V

Bobine

Bobinele folosite în aparatele de radiorecepție sînt bobine de înaltă frecvență și de joasă frecvență. Bobinele de înaltă frecvență cuprind bobine de înaltă frecvență și transformatoare de frecvență intermediară. Bobinele de joasă frecvență sînt bobine de frecvență acustică și bobine de frecvență industrială.

A. Bobine de înaltă frecvență

Aceste bobine trebuie să aibă o cît mai mică rezistență în înaltă frecvență, o capacitate cît mai redusă și un cît mai bun dielectric. O rezistență mică în înaltă frecvență reduce pierderile care se produc în înfășurare. Cele mai multe pierderi se produc în cupru și de aceea bobina trebuie construită astfel încît conductorul să fie cît mai scurt, deci trebuie să existe un raport potrivit între diametrul bobinei și lungimea ei.

Pentru reducerea rezistenței, secțiunea conductorului ar trebui să fie cît mai mare, deoarece curenții de înaltă frecvență circulă numai la suprafața conductoarelor. Această grosime nu trebuie exagerată, deoarece ar duce la creșterea pierderilor prin curenți turbionari, care se produc în secțiunea conductorului. Există, deci, un diametru optim al conductorului, care depinde de frecvență și de așezarea spire-

lor. Pierderile în dielectric se micşorează prin reducerea la minimum a suportului şi prin alegerea unor materiale bune. Pentru izolarea conductorului se aleg, în ordinea preferinţei, mătase, bumbac sau email. Suporturile vor fi, de preferinţă, din calit sau din alt material similar. Afară de condiţiile expuse mai sus, bobinele de înaltă frecvenţă trebuie să aibă capacitatea proprie cît mai redusă. Ţinînd seama de toate acestea, bobinele de înaltă frecvenţă se construiesc astfel:

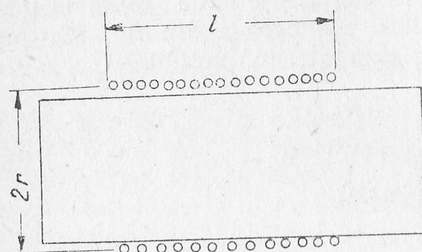


Fig. 88. Bobină cilindrică cu un singur strat

a) *Bobine cilindrice cu un singur strat* (fig. 88) sînt folosite, în general, pentru lungimi de undă mai mici de 200 m. Raportul optim între diametrul şi lungimea bobinajului este de 2,46. Grosimea conductorului depinde de lungimea de undă, astfel: pentru unde medii se folosesc conductoare obişnuite, cu diametrul de cîteva zecimi de mm, iar pentru unde scurte, conductoare cu diametrul mai mare decît un mm. La undele foarte scurte este preferabil să se folosească un conductor argintat.

b) *Bobine cilindrice cu mai multe straturi* (fig. 89) se folosesc pentru lungimi de undă mai mici de 1 000 m. Conductorul va avea diametrul de aproximativ 0,5 mm. Bobinajul se face cu spire paralele sau în fagure.

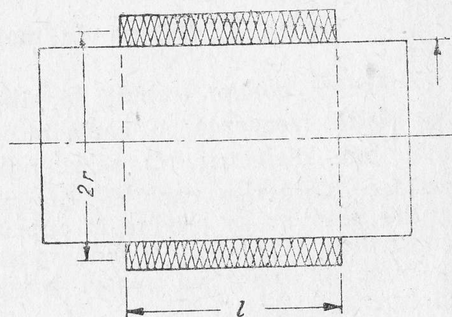


Fig. 89. Bobină cilindrică cu mai multe straturi

Cînd se cere o capacitate proprie redusă, trebuie să se ia măsuri pentru reducerea capacităţii, în special la acele spire între care apar diferenţe mari de potenţial. Capacitatea totală a spirelor este cu atît mai mare, cu cît diferenţa de potenţial între cele două spire este mai mare. Această creştere a capacităţii proprii a bobinei dă naştere nu numai unei reduceri mari a benzii de acord, ci şi unei măriri importante a pierderilor din dielectric. Pentru a reduce capacitatea proprie între spire se poate executa, fie înfăşurarea cu pas variabil, fie înfăşurarea încrucişată sau în fagure, în care, prin încrucişarea spirelor, se reduce capacitatea între ele. O altă măsură este aceea a secţionării bobinelor.

c. *Bobinele în fagure* se folosesc pentru lungimile de undă care depăşesc 1 000 m. Conductorul folosit este, de preferinţă, liţă de înaltă frecvenţă.

În circuitele de înaltă frecvenţă se folosesc adeseori aşa numitele bobine de şoc de înaltă frecvenţă. Acestea trebuie să aibă o impedanţă mare, fără a fi nevoie ca rezistenţa lor să fie mică. De aceea, ele se construiesc din conductoare foarte subţiri, bobinate într-un singur strat, mai des în fagure sau secţionate.

Acordarea bobinelor cu un singur strat se face apropiind sau depărtînd spirele între ele. O altă metodă este aceea a scoaterii sau adăugirii de spire.

La bobinele cu mai multe straturi se prevăd spire suplimentare, care se apropie sau se depărtează de bobina propriu-zisă. Aceste spire suplimentare pot fi bobinate în acelaş sens cu bobina principală, sau invers, după necesitate.

1. *Calculul inductanţei bobinelor fără miez.*

Inductanţa bobinelor cilindrice cu un singur strat (fig. 88) se calculează cu formula:

$$L = \frac{4\pi\, n^2 r^2 k}{l}\, 10^{-9} \text{ [H]}$$

în care: L este inductanţa, în H; n — numărul de spire; r — raza mijlocie a bobinei, în cm, k — o constantă, luată din tabela 5, în funcţie de raportul $\frac{l}{2r}$; l — lungimea bobinei, în cm.

Inductanţa bobinelor cilindrice cu mai multe straturi (fig. 89) se calculează astfel:

Tabela 5. Constanta k în funcţie de raportul $\frac{l}{2r}$

$\frac{l}{2r}$	k	$\frac{l}{2r}$	k	$\frac{l}{2r}$	k
0,0001	0,00055	0,03	0,0835	2	0,82
0,0002	0,00115	0,04	0,1040	3	0,87
0,0003	0,00165	0,1	0,2	5	0,92
0,0005	0,00258	0,2	0,315	7	0,94
0,0007	0,00341	0,3	0,405	10	0,95
0,001	0,00465	0,5	0,525	15	0,975
0,014	0,036	0,7	0,605	20	0,98
0,024	0,061	1	0,685	50	0,99

Se începe cu calculul perimetrului P al unei secţiuni drepte a bobinajului. Acesta se calculează cu formula:

$$P = 2\,(g + l),$$

în care g este grosimea totală a straturilor bobinajului.

Dacă $\frac{2r}{P}$ este cuprins între 0 şi 1, inductanţa se calculează cu formula:

$$L = 2\,ln^2r \cdot \sqrt[4]{\frac{2r}{P}} \cdot 10^{-9}\ [\mathrm{H}].$$

unităţile fiind aceleaşi ca mai sus.

Dacă $\frac{2r}{P}$ are valoarea apropiată de 1 se foloseşte formula:

$$L = 2\,ln^2r \cdot 10^{-9}\ [\mathrm{H}],$$

iar dacă $\frac{2r}{P}$ este cuprins între 1 şi 3, formula folosită va fi:

$$L = 2\,ln^2r \cdot \sqrt{\frac{2r}{P}} \cdot 10^{-9}\ [\mathrm{H}].$$

Bobinele cu mai multe straturi, care au însă o formă plată (turtită), (fig. 90), au inductanţa:

$$L = 4\pi^2 \cdot n^2 \cdot \frac{r^2}{g + h + r_1} \cdot 10^{-9}\ [\mathrm{H}]$$

în care:

r este raza medie a bobinajului;
r_1 — raza circumferinţei exterioare a bobinajului;
g — grosimea totală a straturilor;
h — lungimea bobinajului (fig. 90).

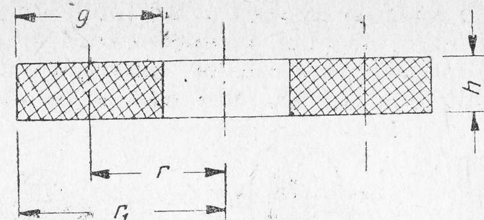


Fig. 90. Bobină cilindrică plată, cu mai multe straturi.

Inductanţa bobinelor în fagure se calculează cu formula:

$$L = \frac{315 \cdot n^2 \cdot r^2}{6r + 9g + 10h}\ [\mathrm{H}].$$

Semnificaţia notaţiilor din această formulă este aceeaşi ca în cazul precedent.

2. *Bobine cu miez de ferocart şi calculul lor*

Inductanţa bobinelor poate fi mărită cu ajutorul unui miez feromagnetic. Prin introducerea acestui miez într-o bobină se poate obţine aceeaşi inductanţă cu spire mai puţine. De aici s-ar putea trage concluzia că rezistenţa în înaltă frecvenţă se micşorează, deoarece pierderile sînt proporţionale cu numărul de spire. Această concluzie este, însă, greşită, deoarece pierderile care se produc în miezul feromagnetic, datorită curenţilor turbionari, sînt mult mai mari decît reducerea pierderilor, realizată prin micşorarea numărului de spire. Pierderile din miezul feromagnetic se pot reduce prin secţionarea lui. Secţionarea miezului în tole şi în mănunchiuri de sîrmă, care se întrebuinţează în joasă frecvenţă nu poate satisface cerinţele din înalta frecvenţă, care necesită o secţionare mult mai fină. Miezul folosit în înaltă frecvenţă este format dintr-o pulbere foarte fină (particule) cu diametrul de aproximativ 0,001...0,01 mm. Pulberea de fier este înglobată într-un lac izolator, obţinîndu-se astfel un miez de ferocart. Întărirea amestecului se face sub influenţa unui cîmp magnetic, pentru ca particulele de fier să se aşeze cap la cap. În fig. 91 sînt reprezentate mai multe bobine cu miez de ferocart. Datorită miezului de fier, numărul de spire, cum şi dimensiunile bobinei sînt mult micşorate, rezistenţa în înaltă frecvenţă scăzînd la jumătate.

Bobinele cu miez de ferocart avînd liniile de forță strînse și canalizate în miez, necesită, în unele cazuri, blindaje foarte reduse, iar în majoritatea cazurilor, blindajul nu este necesar. O altă calitate a acestui miez este aceea că el permite

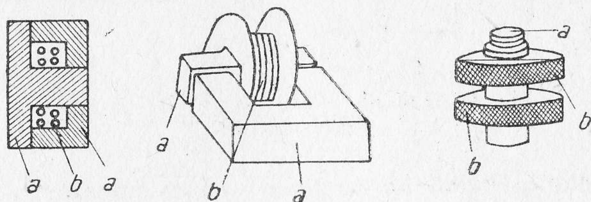


Fig. 91. Bobine de înaltă frecvență cu miez de ferocart:
a — miezul ; b — bobina propriu-zisă.

acordarea inductanței pe frecvența necesară, prin variația intervalului care închide circuitul magnetic.

Există multe forme de miezuri folosite la bobinele de înaltă frecvență. Ele se pot reduce, însă la trei tipuri principale, și anume (fig. 92):

a) bobină cu miezul de secțiune I;
b) bobină cu miezul de secțiune în dublu T;
c) bobină complet închisă.

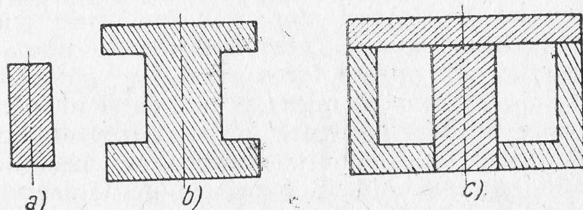


Fig. 92. Diferite forme de miez din ferocart.

Atît numărul de spire, cît și inductanța bobinelor cu miez de ferocart pot fi calculate, cu oarecare aproximație, utilizînd formulele următoare:

$$n = k_f \sqrt{L}; \qquad L = \left(\frac{n}{k_f}\right)^2;$$

în care n este numărul de spire ale bobinei; L — inductanța bobinei, în μH, iar k_f — o constantă care, pentru diferitele tipuri de bobine, are următoarele valori:

la bobina tip a: $k_f = 6{,}5...10$;
la bobina tip b: $k_f = 5{,}3$;
la bobina tip c: $k_f = 4{,}5$.

Dacă L se calculează în mH, valoarea coeficientului k_f se împarte cu 0,03.

Termenul $\sqrt{L}$ (L exprimat în μH) se notează cu k_b și este calculat, pentru bobinele cu miez de ferocart, în tabela 6.

Uneori depanatorul trebuie să construiască o bobină de înaltă frecvență nouă sau să rebobineze o bobină a cărei înfășurare este complet distrusă, astfel încît el este obligat să stabilească numărul de spire. În tabela 6 sînt date inductanțele diferitelor bobine care se întîlnesc în construcția unui radioreceptor. S-a insistat mai mult asupra bobinelor cu miez de ferocart, care sînt mult folosite astăzi, în mai toate circuitele, cu excepția celor de unde scurte.

În tabela 6, constanta k_b ($k_b = \sqrt{L}$ [μH]) este coeficientul specific al numărului de spire și este folosită, la bobinele cu miez de ferocart, la calculul numărului total de spire al bobinei. Astfel, în tabelă se găsește că un șoc de filtrare pentru 9 kHz, necesită o inductanță de 104 000 μH și în paralel o capacitate C_p de 3 000 pF. În aceeași tabelă se găsește pentru k_b valoarea de 320. Aplicînd formula:

$$n = k_f \cdot k_b$$

și înlocuind:

$$n = 4{,}5 \cdot 320 = 1\,440 \text{ spire}$$

Pentru a avea variație suficientă la acordarea bobinei se adaugă 5%, astfel că numărul total va fi 1 520 de spire.

Cînd se leagă în serie bobine pentru mai multe benzi de lungimi de undă, inductanța necesară, și numărul de spire pentru benzile de unde lungi se reduce. Bobinele filtrelor de bandă vor avea pe fiecare circuit același număr de spire ca și cele pentru acord.

Dacă la un miez de ferocart, oarecare, factorul k_f este necunoscut, el poate fi determinat în modul următor: se conectează într-un circuit de acord o altă bobină al cărei coeficient k_f și al cărei număr de spire n sînt cunoscute și

se acordează receptorul pe o lungime de undă oarecare. Apoi se înlocuieşte bobina cu aceea al cărei coeficient k_{fx} trebuie calculat şi se bobinează un număr de n_x spire, pînă cînd se obţine acordul pe aceeaşi lungime de undă. În această situaţie:

$$k_{fx} = k_f \frac{n_x}{n} \cdot$$

3. *Transformatoarele de frecvenţă intermediară*

Transformatoarele de frecvenţă intermediară sînt formate din două circuite oscilante acordate pe aceeaşi frecvenţă. Bobinele acestor transformatoare sînt bobinate de obicei în fagure. Cuplajul este foarte slab pentru a prezenta efectul unui filtru de bandă. Condensatoarele sînt montate împreună cu bobinele într-o cutie metalică care formează blindajul transformatorului. Capacitatea condensatoarelor este în general mică (60...200 cm) pentru a se obţine acordul cu un raport $\frac{L}{C}$ ridicat. Nu se poate, însă, folosi un condensator de o valoare prea mică, pentru că în acest caz capacităţile interne ale tuburilor electronice, combinate cu cele ale transformatoarelor ar deveni o parte prea importantă din capacitatea efectiv montată în paralel cu bobinele şi astfel acordul acestor bobine s-ar modifica prin variaţia capacităţilor interne care se observă cînd se schimbă, spre exemplu, tubul electronic.

Transformatoarele pot fi acordate prin varierea capacităţii condensatoarelor—şi în acest caz se folosesc condensatoare ajustabile (trimere) — sau prin varierea inductanţei bobinelor cu ajutorul miezurilor de ferocart.

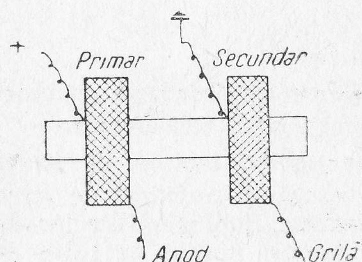


Fig. 93. Transformator de frecvenţă intermediară.

Transformatoarele de frecvenţă intermediară, sînt de obicei, închise în cutii metalice nemagnetice (aluminiu sau cupru) care asigură blindajul. Blindajele sînt prevăzute cu găuri care permit accesul la şuruburile de reglaj în momentul punerii la punct a montajului.

În fig. 93 este reprezentat un transformator de frecvenţă intermediară cu conexiunile sale.

Cu ajutorul datelor din tabela 6 se poate calcula inductanţa diferitelor bobine de înaltă frecvenţă.

Tabela 6. Inductanţa diferitelor bobine de înaltă frecvenţă

Utilizarea	Gama	Inductanţa, în μH	Valoarea coeficientului k_b (numai la (bobine cu miez de ferocart)	Observaţii
Acord	10 m	circa 0,3	—	Se ţine seama de inductanţa conductoarelor de conexiune
	20 m	„ 1	—	
	40 m	„ 4	—	
	80 m	„ 16	—	
	200 m	140...200	13...14	Bobine cu miez de ferocart
	800 m	1400...2000	39...47	
Oscilator	Unde scurte	De la acord		Bobine cu aer
Frecvenţă intermediară				Valoarea condensatorului pading
a) 468 kHz	200 m	80...110	9...11	C_p = 450... 650 pF
	800 m	190...350	14...19	C_p = 300... 450 pF
b) 128 kHz	200 m	100...150	10...12	C_p =1800...2500 pF
	800 m	900...1000	cca 30	C_p = 700...1000 pF
Frecvenţă intermediară				Valoarea condensatorului trimer
	468 kHz	1000	32	C_t=100 pF
	468 kHz	550	24	C_t=200 pF
	128 kHz	7500	85	C_t=200 pF
	128 kHz	5000	70	C_t=300 pF
Antenă	200 m	circa 10	4	
		„ 800	28,5	
	800 m	„ 70	8	
		„ 10 000	100	
Şoc de înaltă frecvenţă	scurte	circa 150	—	Bobine cu aer secţionate
	medii	30 000...70 000	—	
	lungi	circa 10 000	—	
Filtru de 9 kHz	—	104 000	320	C_p=3000 pF

B. Bobine de joasă frecvență

Bobinele de joasă frecvență folosite în construcția aparatelor de radiorecepție sînt transformatoarele de cuplaj și transformatoarele de ieșire.

Transformatoarele sînt construite din două bobine, dintre care una este înfășurarea primară, iar cealaltă, înfășurarea secundară.

Înfășurarea primară este alimentată de la o sursă de curent alternativ, iar înfășurarea secundară este aceea care debitează pe sarcină. Pentru a mări cuplajul între aceste două înfășurări, ele sînt bobinate, de obicei, pe un miez feromagnetic (fig. 94).

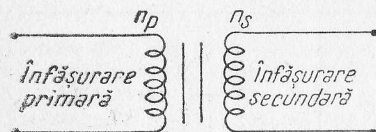


Fig. 94. Schema unui transformator cu miez feromagnetic.

Raportul dintre numărul de spire ale înfășurării secundare și numărul de spire ale înfășurării primare se numește *raport de transformare.*

Cînd prin înfășurarea primară trece un curent alternativ, se produce un flux magnetic variabil, care dă naștere, în înfășurarea secundară, unei forțe electromotoare. Dacă circuitul înfășurării secundare este deschis, forța electromotoare indusă nu poate produce curent, iar intensitatea curentului din înfășurarea primară rămîne foarte mică (transformatorul lucrează în gol). Cînd se închide circuitul înfășurării secundare, printr-o impedanță, curentul din primar crește mult.

1. *Transformatorul de cuplaj*

Acest transformator este folosit pentru cuplarea a două etaje. Acest sistem de cuplare se aplică numai în cazul triodelor, în scopul de a obține o amplificare mare, prin mărirea tensiunii de atac care urmează să fie aplicată pe grila tubului următor. În cazul pentodelor nu se folosește cuplarea prin transformator, deoarece aceste tuburi au un factor de amplificare destul de mare.

Pentru rebobinarea unui transformator de cuplaj este necesar să se cunoască, în primul rînd, inductanța înfășurării primare. Aceasta se calculează cu formula:

$$L_p = \frac{2R_i}{2\pi f_{min}}, \qquad (A)$$

în care L_p este inductanța înfășurării primare, în H; R_i, rezistența internă a tubului *I*, în Ω (fig. 95) și f_{min}, frecvența minimă de transmis, în Hz, care de obicei, se ia de 50 Hz.

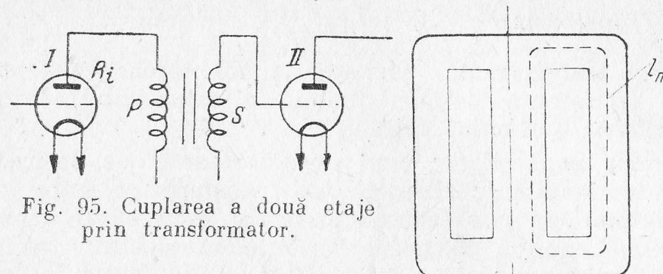


Fig. 95. Cuplarea a două etaje prin transformator.

Fig. 96. Tolă de transformator.

După ce s-a calculat inductanța înfășurării primare, se calculează numărul de spire necesare acestei înfășurări. Pentru aceasta se folosește formula:

$$n_p = \sqrt{\frac{L_p l_m \cdot 10^9}{4\pi \mu S}},$$

în care n_p este numărul de spire ale înfășurării primare; l_m lungimea medie a unei linii de forță în miezul magnetic, în cm (fig. 96); L_p inductanța înfășurării primare în *H*, care a rezultat din formula (A); μ permeabilitatea relativă a miezului feromagnetic, iar *S* secțiunea netă a miezului feromagnetic, în cm^2.

Permeabilitatea μ, pentru diferite materiale, este dată în tabele.

Raportul de transformare se calculează cu formula:

$$n = \frac{n_s}{n_p} = \sqrt{\frac{1}{2\pi f_{max} CR_i}},$$

în care n_s este numărul de spire ale înfășurării secundare; f_{max} frecvența maximă transmisă care, la transformatoarele de calitate superioară, se ia de 10.000 Hz; *C* capacitatea transformatorului plus capacitatea internă a tubului care se evaluează împreună la circa 10^{-10} F, și R_i rezistența internă a tubului *I*, în Ω.

Raportul de transformare al transformatoarelor de cuplaj este cuprins între 3 și 5.

Înfăşurările se execută din cupru emailat cu diametrul de 0,1...0,12 mm, astfel încît spaţiul bobinat să fie cît mai mic, iar scăpările magnetice să fie cît mai mici.

2. *Transformatorul de ieşire*

Acest transformator serveşte la adaptarea rezistenţei de sarcină (rezistenţa bobinei mobile a difuzorului) la rezistenţa internă a tubului final.

Pentru construirea unui transformator de ieşire, trebuie să se stabilească raportul de transformare între înfăşurarea primară şi cea secundară, astfel încît să se transmită difuzorului energia maximă. Trebuie să se ţină seamă de faptul că bobina mobilă a difuzorului are de fapt o impedanţă şi nu o rezistenţă. În mod practic, impendanţa bobinei mobile se determină măsurînd rezistenţa ei şi înmulţind valoarea obţinută cu coeficientul 1,2.

Pentru calculul raportului de transformare n între înfăşurarea primară şi înfăşurarea secundară a transformatorului de ieşire se foloseşte formula:

$$n = \sqrt{\frac{R_a}{R_s}}.$$

în care :

R_a este impedanţa de sarcină optimă a tubului final, care se găseşte în tabelele de caracteristici ale tuburilor, iar

R_s — impedanţa bobinei mobile a difuzorului.

Determinarea numărului de spire pe un volt al tensiunii aplicate pe anodul tubului final se face cu formula:

$$n = \frac{2\,000}{f_{min} \cdot S},$$

în care :

n este numărul de spire pe volt;
f_{min} — frecvenţa minimă transmisă;
S — secţiunea miezului feromagnetic, în cm^2.

Secţiunea miezului feromagnetic se calculează cu formula:

$$S = 10\sqrt{\frac{P}{f_{min}}},$$

în care :

S este secţiunea miezului;
f_{min} — frecvenţa minimă;
P — puterea tubului final, în W.

Numărul de spire din înfăşurarea primară se determină cu formula:

$$n_p = n \cdot U_a,$$

în care :

n_p este numărul de spire din înfăşurarea primară;
n — numărul de spire pe volt;
U_a — tensiunea aplicată la anodul tubului final.

Numărul de spire din înfăşurarea secundară se calculează cu formula:

$$n_s = \frac{n_p}{N},$$

în care :

n_s este numărul de spire în înfăşurarea secundară;
N — raportul de transformare.

În fig. 97 este arătată o nomogramă pentru determinarea raportului de transformare a transformatoarelor de ieşire, în funcţie de impedanţa de intrare şi de ieşire.

Pentru mai multă uşurinţă, în tabela 7 este dat raportul de transformare în funcţie de impedanţa de sarcină a tubului final şi de impedanţa bobinei mobile a difuzorului.

Diametrul conductorului se calculează în funcţie de curentul maxim din înfăşurări. La transformatoarele de ieşire se ia o densitate de 1 A/mm^2. Formula pentru calculul diametrului conductorului este:

$$D = 1{,}13\sqrt{I},$$

în care :

D este diametrul conductorului, în mm;
I — curentul total care străbate înfăşurarea primară, respectiv înfăşurarea secundară, în A.

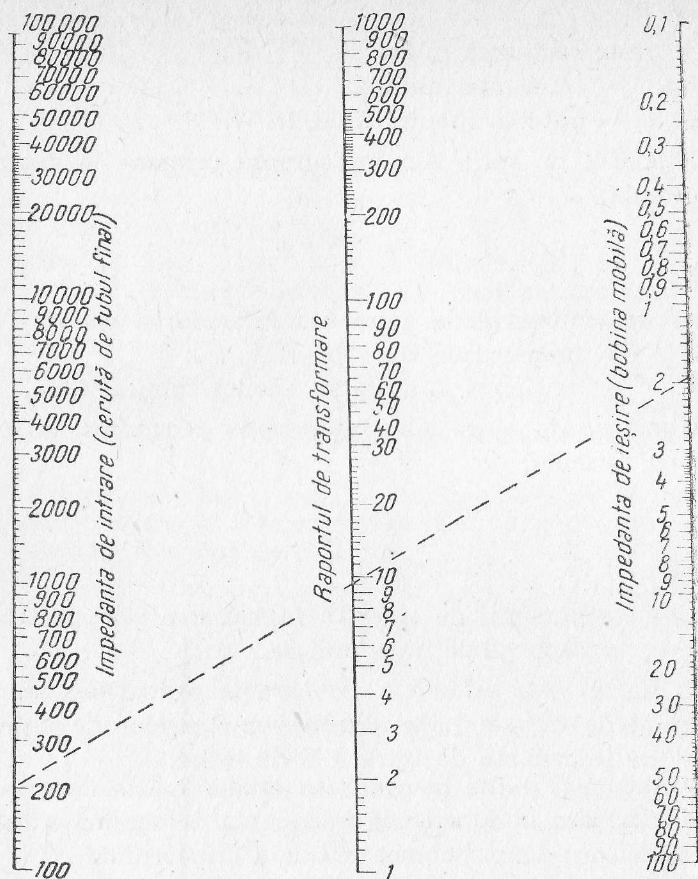


Fig. 97. Nomogramă pentru determinarea raportului de transformare.

Curentul I_a din primar este egal cu curentul anodic al tubului final și poate fi găsit, în tabela de caracteristici în rubrica I_a ; curentul din înfășurarea secundară se calculează cu formula:

$$I_s = I_a N,$$

în care I_s este curentul din înfășurarea secundară, iar I_a curentul din înfășurarea primară.

Tabela 7. Determinarea raportului de transformare în funcție de impedanța de sarcină și de impedanța bobinei mobile

Impedanța de sarcină, Ω	Impedanța bobinei mobile, în Ω														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
1 500	39	28	23	19	18	16	14,5	13,5	13	12	11	10	10	9	8,5
2 000	45	32	26	22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10,5	10
3 000	55	39	32	27	24,5	22	21	19	18	17	16	15	14	13	12
4 000	64	45	37	32	28	26	24	22	21	20	18	17	16	15	14
5 000	71	50	41	35	32	29	27	25	23,5	22	20	19	18	17	16
6 000	78	55	45	39	35	32	29	27	26	24,5	22	21	19	18	17
7 000	84	59	48	42	38	34	32	29	28	26	24	22	21	20	19
8 000	90	64	52	45	40	37	34	32	29,5	28	26	24	22	21	20
9 000	95	67	55	47	43	39	36	34	32	29,5	27	25	24	22	21
10 000	100	71	58	50	45	41	38	35	33	32	29	27	25	24	22
12 000	110	78	63	55	49	45	42	39	37	35	32	29	27	26	24
16 000	127	89	73	64	57	51	48	45	42	40	36	34	32	30	28
20 000	141	100	82	71	64	58	54	50	47	45	41	38	35	34	32

C. Bobine de frecvență industrială

Pentru obținerea tensiunilor de alimentare necesare aparatelor de curent alternativ sau pentru filtrarea curentului după redresare se folosesc transformatoarele de alimentare, respectiv șocurile de filtraj. Acestea sînt bobine prevăzute cu miez feromagnetic, divizat din aceleași motive ca la inductanțele de joasă frecvență.

1. *Transformatoarele de rețea*

Aparatele de radiorecepție alimentate de la rețeaua de curent alternativ sînt prevăzute cu un transformator de alimentare a cărui înfășurare primară are mai multe prize, de obicei de 110, 120, 220 și 240 V, pentru a putea fi adaptat la diferite tensiuni. Acest transformator are mai multe înfășurări secundare, pentru obținerea diverselor tensiuni alternative necesare receptorului. De exemplu, sînt necesare: o înfășurare secundară pentru încălzirea filamentelor tuburilor electronice, o înfășurare pentru încălzirea tubului redresor și o înfășurare care trebuie să furnizeze tensiunea necesară pentru alimen-

tarea anodică a aparatului (fig. 98). De obicei, toate aceste înfăşurări sînt prevăzute cu prize mediane.

Forma cea mai des folosită pentru miezul feromagnetic este cea reprezentată în fig. 99. Miezul este format dintr-un număr de tole din tablă de oţel silicios. Secţiunea coloanei centrale C a miezului, în jurul căruia se execută înfăşurările,

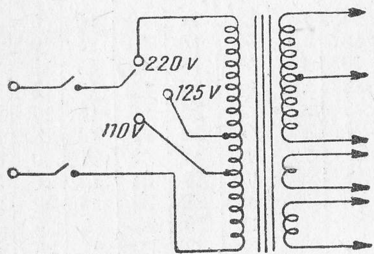


Fig. 98. Schema unui transformator de reţea.

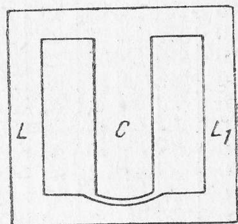


Fig. 99. Tolă pentru transformatorul de alimentare.

trebuie să fie de două ori mai mare decît cea a fiecărei coloane laterale L şi L_1.

Metoda cea mai des folosită pentru calculul transformatoarelor de mică putere, cum este cazul celor folosite în radiotehnică, este următoarea:

Se determină puterea fiecărei înfăşurări secundare prin produsul dintre tensiune şi curent. Se adună puterile tuturor înfăşurărilor secundare şi se obţine, astfel, puterea totală P_s a înfăşurărilor secundare.

Se deduce puterea înfăşurării primare P_p admiţînd un randament de 90%, deci:

$$P_p = \frac{P_s}{0,9}.$$

Intensitatea curentului din înfăşurarea primară este:

$$I_p = \frac{P_p}{U_p \cdot 0,9},$$

în care U_p este tensiunea reţelei sau:

$$I_p = \frac{P_s}{U_p \cdot 0,81}.$$

Diametrele conductoarelor diverselor înfăşurări se determină admiţînd o densitate de curent de 2...3 A/mm².

Secţiunea miezului de oţel S (secţiunea coloanei centrale C) se calculează cu formula:

$$S = 1,55\sqrt{P_p},$$

în care S se dă în cm², iar P_p, în W. Proprietăţile miezului feromagnetic depind de materialul folosit. Cu cît acest material va fi mai bun din punct de vedere magnetic, cu atît vor trece mai multe linii de forţă printr-un centimetru pătrat de secţiune. Inducţia în tabla de oţel neagră poate fi de cel mult 8 000 Gs, pe cînd tabla de oţel silicios se poate încărca pînă la 12 000 Gs.

Numărul de spire/volt al transformatorului se calculează astfel:

$$N = \frac{10^8}{4,44 \cdot B \cdot S \cdot f},$$

în care N este numărul de spire/volt; B — inducţia maximă admisibilă a miezului feromagnetic întrebuinţat, în Gs; S — secţiunea miezului de fier, în cm², iar f — frecvenţa curentului din reţea, în Hz.

O formulă practică în care se consideră în miez o inducţie de 12 000 Gs şi o frecvenţă de 50 Hz şi în care se ia în considerare izolaţia dintre tole, este:

$$N = \frac{42}{S}.$$

Deoarece datorită rezistenţei înfăşurărilor, se produce o cădere de tensiune, se recomandă ca la calculul numărului de spire ale înfăşurărilor secundare să se adauge un număr de aproximativ 10%.

Numărul de spire ale fiecărei înfăşurări se obţine înmulţind tensiunea dorită cu numărul de spire/volt.

Să presupunem că transformatorul de reţea al unui radioreceptor, cu tuburile 5Ц4, 6Ф6, 6Г7, 6K7 şi 6A8, este ars. Pentru rebobinarea lui trebuie să se ţină seamă de întreaga sarcină la care este supus. Să presupunem că, afară de tubu-

rile de mai sus receptorul are şi două beculeţe de 6,3 V şi 0,3 A, pentru iluminatul scalei. Difuzorul este permanent dinamic.

Pentru a calcula puterea totală P_s din înfăşurările secundare trebuie calculată puterea din fiecare înfăşurare în parte. Din tabela de caracteristici ale tuburilor electronice rezultă că:

Tubul 6Ф6 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V şi cu un curent de 0,45 A, adică	2,83 W
Tubul 6Г7 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V şi cu un curent de 0,3 A, adică	1,89 W
Tubul 6K7 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V şi cu un curent de 0,3 A, adică	1,89 W
Tubul 6A8 lucrează cu o tensiune de filament de 6,3 V şi cu un curent de 0,3 A, adică	1,89 W
Două beculeţe de 6,3 V. şi cu un curent de 0,6 A adică . .	3,78 W
Total. .	12,28 W

Puterea necesară încălzirii tuburilor va fi deci, 12,48 W. Tubul redresor 5Ц4 lucrează cu o tensiune de 5 V şi cu un curent de 2 A; deci pentru încălzirea lui va fi necesară o putere de $5 \times 2 = 10$ W.

Curentul total al anozilor şi al grilelor-ecran ale tuburilor electronice fiind de aproximativ 0,08 A, iar tensiunea necesară alimentării anodice fiind, în cazul acesta, de 280 V, puterea necesară pentru alimentarea anodică a aparatului va fi $280 \times 0{,}08 = 22{,}4$ W. Însumînd aceste puteri, se obţine:

$$12{,}28 + 10 + 22{,}4 = 44{,}68 \text{ W},$$

care se poate rotunji la 50 W.

Puterea înfăşurării primare

$$P_p = \frac{P_s}{0{,}9} = \frac{50}{0{,}9} = 55{,}5 \text{ W}.$$

Curentul din înfăşurarea primară, în cazul unei reţele de 120 V, este:

$$I_p = \frac{P_p}{U_p\, 0{,}9} = \frac{55{,}5}{120 \cdot 0{,}9} = 0{,}51 \text{ A}.$$

Curentul din înfăşurarea primară, în cazul unei reţele de 220 V, este:

$$I_p = \frac{P_p}{U_p\, 0{,}9} = \frac{55{,}5}{220 \cdot 0{,}9} = 0{,}28 \text{ A}.$$

Conform tabelei 8, *a*, pentru înfăşurarea de **120 V**, diametrul conductorului este de 0,55...0,6 mm, iar restul înfăşurării pentru 220 V, are diametrul de 0,40 mm. Diametrul conductorului pentru înfăşurarea de încălzire a tubului redresor este de 1,2 mm, iar diametrul conductorului pentru încălzirea celorlalte tuburi, — curentul total fiind de 1,95 A, — este de 1,2 mm. Diametrul conductorului pentru înfăşurarea de înaltă tensiune este de 0,16...0,18 mm. Din cauza redresării ambelor alternanţe se alege curentul din secundar egal cu jumătate din curentul total redresat.

Secţiunea miezului feromagnetic se obţine din relaţia:

$$S = 1{,}55\sqrt{P_p}.$$

Înlocuind cu valori numerice:

$$S = \sqrt{5{,}55} \times 1{,}55 = 7{,}45 \times 1{,}55 = 11{,}5 \text{ cm}^2$$

Numărul de spire pe volt este:

$$N = \frac{10^8}{4{,}44 \cdot B \cdot f \cdot S}$$

Presupunînd că inducţia este de 10 000 Gs, iar frecvenţa reţelei este de 50 Hz, se obţine:

$$N = \frac{10^8}{4{,}44 \cdot 10\,000 \cdot 50 \cdot 11{,}5} = 4 \text{ spire/volt}.$$

Pentru 120 V înfăşurarea primară va avea $120 \times 4 = 480$ spire, iar continuarea înfăşurării, pînă la 220 V, va avea $100 \times 4 = 400$ spire. Pentru înfăşurările secundare se va adăuga la calcul 10%; deci înfăşurarea de încălzire a tubului redresor va avea $5 \times 4{,}4 = 22$ spire; înfăşurarea de încălzire a celorlalte tuburi va avea $6{,}3 \times 4{,}4 = 28$ spire; înfăşurarea secundară de înaltă tensiune va avea $2\ (280 \times 4{,}4) = 2 \times 1\,230$ spire.

Tabela 8, *a*. Dimensiunile conductoarelor de cupru pentru transformatoare

Secţiunea, în mm²	Diametrul, în mm	Curentul admis pe mm²			Spire pe cm	
		2 A	2,5 A	3 A	Izolat cu email	Izolat cu două straturi de bumbac
0,00196	0,05	0,004	0,005	0,006	130	55
0,0038	0,07	0,008	0,01	0,011	120	50
0,005	0,08	0,01	0,013	0,015	110	45
0,0064	0,09	0,013	0,016	0,019	96	40
0,0078	0,10	0,016	0,02	0,024	86	36
0,0113	0,12	0,022	0,028	0,034	72	31
0,0177	0,15	0,035	0,045	0,053	57	28
0,0201	0,16	0,040	0,050	0,060	55	27,5
0,0254	0,18	0,051	0,063	0,076	49	26,5
0,0314	0,20	0,063	0,080	0,094	43	24
0,0380	0,22	0,076	0,095	0,114	39	23
0,0491	0 25	0,098	0,120	0,147	36	21,5
0,0616	0,28	0,123	0,154	0,184	33	20
0,0707	0,30	0,141	0,175	0,212	31	19,5
0,0884	0,32	0,161	0,201	0,241	29	19
0,0962	0,35	0,190	0,240	0,289	26	18
0,126	0,40	0,251	0,310	0,377	23	16,5
0,159	0,45	0,318	0,400	0,477	20	15
0,196	0,50	0,390	0,490	0,588	17	14
0,238	0,55	0,476	0,600	0,714	16	14
0,283	0,60	0,566	0,700	0,849	15	13
0,332	0,65	0,664	0,830	1	14	12
0,385	0,70	0,770	0,960	1,16	13	11
0,442	0,75	0,884	1,10	1,33	12,5	10,5
0,503	0,80	1,01	1,25	1,51	12	10
0,568	0,85	1,14	1,41	1,70	10,5	9,5
0,636	0,90	1,27	1,60	1,91	10	9
0,785	1	1,57	1,93	2,36	9,5	8,5
0,950	1,10	1,90	2,38	2,85	9	8
1,131	1,20	2,26	2,83	3,39	8	7
1,327	1,30	2,65	3,32	3,98	7,5	6,5
1,539	1,40	3,08	3,85	4,62	7	6
1,767	1,50	3,53	4,42	5,30	6,5	5,5
2,010	1,60	4,02	5,03	6,03	6	5
2,27	1,70	4,54	5,67	6,81	5,5	4,5
2,55	1,80	5,09	6,36	7,64	5	4
2,84	1,90	5,67	7,08	8,50	5	4
3,14	2	6,28	7,87	9,42	4,5	3,5

Pentru a se bobina un transformator corect, se va avea în vedere spaţiul disponibil — fereastra tolei — astfel încît prin alegerea potrivită a conductoarelor să fie posibil ca toate bobinajele să intre normal pe transformator, fără a se ex-

Tabela 8, *b*. Numărul de spire pe un cm² de secţiune de înfăşurare compactă

Diametrul cuprului, în mm	Secţiunea, în mm²	Numărul de spire care revine pe 1 cm² de secţiune a bobinei la o înfăşurare foarte deasă				
		E email	M un strat mătase	MM două straturi mătase	B un strat bumbac	BB două straturi bumbac
1	2	3	4	5	6	7
0,05	0,00196	18 000	10 000	5 300	—	—
0,06	0,00283	12 600	8 200	4 600	—	—
0,07	0,00385	10 000	6 800	4 000	—	—
0,08	0,00503	8 200	5 700	3 520	—	—
0,1	0,00785	5 700	4 250	2 800	2 070	—
0,12	0,01131	4 000	3 320	2 280	1 720	—
0,14	0,0154	3 130	2 650	1 900	1 470	—
0,15	0,0177	2 800	2 400	1 720	1 360	—
0,16	0,0201	2 500	2 170	1 600	1 260	—
0,18	0,0254	2 070	1 800	1 360	1 100	—
0,2	0,0314	1 720	1 530	1 180	940	665
0,22	0,0380	1 400	1 260	1 020	835	596
0,25	0,0491	1 140	1 020	835	700	515
0,3	0,0707	810	740	630	540	413
0,35	0,0962	592	567	493	395	202
0,4	0,1257	470	450	395	325	245
0,5	0,1964	308	302	274	231	182
0,6	0,283	217	217	194	172	134
0,7	0,385	164	164	148	134	108
0,8	0,503	125	128	117	108	88
0,9	0,636	101	103	95	88,5	73,5
1,0	0,785	83	85	79	73,5	62,5
1,1	0,95	69	70	64	62,5	53,5
1,2	1,13	58,5	59,5	55	53,5	46,5
1,3	1,33	50,5	51	48	46,5	41
1,4	1,54	44,5	45	42	41	36
1,5	1,77	39	39,5	37	36	32,2
1,6	2,01	—	—	—	31,3	27,8
1,7	2,27	—	—	—	28	25
1,8	2,54	—	—	—	25,3	22,8
1,9	2,84	—	—	—	23	20,8
2,0	3,14	—	—	—	21	19

clude o izolaţie bună între ele. Conform tabelei 8, *b*, de mai sus, ne putem ghida în privinţa spaţiului necesar pe cm².

2. *Şocul de filtraj*

Componenta alternativă a curentului redresat de tubul redresor se manifestă în difuzor printr-un zgomot permanent

(brum) care însoţeşte audiţia. Pentru a înlătura această componentă alternativă, curentul redresat este trecut printr-un grup de filtrare, compus din două condensatoare şi un şoc de filtraj.

Rolul şocului de filtraj este ca (împreună cu cele două condensatoare) să oprească trecerea tuturor curenţilor cu frecvenţe egale sau mai mari decît frecvenţa f a reţelei, în cazul redresării unei alternanţe şi a curenţilor cu frecvenţa $2f$ sau mai mare, în cazul redresării ambelor alternanţe.

Şocul de filtraj este o bobină prevăzută cu o singură înfăşurare, avînd un miez feromagnetic cu întrefier.

Adeseori, în depanare, este necesar să se rebobineze un şoc de filtraj cu date necunoscute sau să se construiască altul nou.

Tabela 9 cuprinde datele practice de construcţie a unor astfel de şocuri, folosite în radioreceptoare. Datele caracteristice sînt curentul maxim I_{max}, şi inductanţa L. În tabelă sînt date secţiunea miezului S_f, numărul de spire n, diametrul conductorului d şi rezistenţa bobinei R. Rezistenţa R, care uneori este folosită pentru a caracteriza un şoc de filtraj, nu-l poate determina totdeauna, deoarece ea este cu atît mai mică, cu cît conductorul folosit este mai gros sau cu cît numărul de spire este mai mic.

Tabela 9. Datele şocurilor de filtraj cu întrefier

I_{max}	mA	50	100	150	200	500	50	100	250	500
L*	H	30...40	15...20	10...15	2...10	0,5...1	15	15	10	10
S	cm²	5**	7**	13**	13**	13**	1,5***	6***	25***	25***
n	spire	4 500	2 500	1 600	1 400	400	9 500	4 800	4 000	3 800
d	mm	0,15	0,25	0,3	0,3	0,9	0,15	0,25	0,4	0,55
R	Ω	500	200	100	75	3	800	400	200	100

* — inductanţa L este în funcţie de curentul de magnetizare care trece prin şoc.
** — Tole de oţel silicios cu întrefier de 0,2 mm.
*** — Intrefier de 0,7...0,8 mm.

Capitolul VI

Casca de radio, difuzoare şi doze de citit

Curenţii de audiofrecvenţă din circuitul de ieşire al unui detector oarecare sau din circuitul anodic al unui tub electronic final dintr-un amplificator de joasă frecvenţă pot fi

transformaţi în vibraţii sonore cu ajutorul unui receptor telefonic (o cască) sau al unui difuzor.

A. Casca de radio

Aceasta este formată dintr-un corp confecţionat din metal sau din material sintetic, în care este montat un magnet permanent de oţel, cu două piese polare. Pe acestea sînt montate două bobine, cu un număr mare de spire. Rezistenţa bobinelor poate fi de cîteva sute pînă la cîteva mii de ohmi. Pe corpul căştii este fixată o membrană subţire de tablă. Între membrană şi piesele polare este o mică distanţă. Membrana are marginile fixate pe corp printr-un capac, care este prevăzut cu o deschizătură. Dacă prin bobinele receptorului nu trece nici un curent, membrana este atrasă de magnetul permanent şi stă puţin curbată. La trecerea prin bobine a unui curent alternativ, forţa de atracţie a magnetului variază, deoarece alternanţa pozitivă întăreşte acţiunea magnetului prin producerea unui cîmp magnetic de acelaşi sens şi membrana este atrasă mai puternic, iar alternanţa negativă producînd un cîmp magnetic de sens contrar, magnetul este slăbit şi membrana revine în poziţia iniţială depăşind-o în sens invers. În felul acesta, membrana vibrează în jurul poziţiei iniţiale cu frecvenţa curentului alternativ care trece prin bobinele căştii.

Casca produce distorsiuni mari deoarece banda de audiofrecvenţe, pe care o poate reda, este redusă, deci, nu poate reda multe dintre armonicile superioare ale sunetelor compuse. Deoarece membrana căştii nu poate oscila decît cu o amplitudine foarte mică, în cazul alimentării ei cu puteri mari ea deformează sunetul. Pentru acest motiv, casca este folosită numai în radioreceptoarele care au o mică amplificare în joasă frecvenţă (cazul receptoarelor cu galenă). La radioreceptoarele cu tuburi electronice, utilizate pentru transformarea energiei curentului de joasă frecvenţă în energie sonoră, se folosesc difuzoare. Acestea trebuie să îndeplinească condiţia de a reda puternic şi fidel o bandă cît mai mare de frecvenţe acustice. Cele mai răspîndite sisteme de difuzoare sînt: difuzoarele cu inducţie sau cu paletă liberă, difuzoarele electrodinamice şi difuzoarele permanent dinamice.

B. Difuzoare

1. *Difuzorul cu paletă liberă*

Acest difuzor (fig. 100) este constituit dintr-un magnet permanent *M*, în formă de potcoavă, la capetele căruia sînt fixate două piese polare, pF_1 și pF_2, între care există un întrefier *I*. Între polii magnetului se află o bobină *B*, în interiorul căreia oscilează o paletă *P*, care este fixată la un capăt cu un arc *A*.

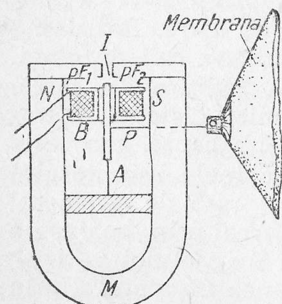


Fig. 100. Difuzor cu paletă liberă:

M — magnet permanent; pF_1, pF_2 — piese polare; *I* — întrefier; *B* — bobină; *P* — paletă; *A* — arc.

Rezistența bobinei *B* este cuprinsă între 1 000 și 4 000 Ω. De paleta *P* este fixat un ax, în capătul căruia este montată o membrană de carton, de formă conică. În momentul în care bobina *B* este străbătută de un curent alternativ, paleta liberă se magnetizează și este atrasă, fie de un pol, fie de celălalt pol al magnetului permanent *NS*. Aceste vibrații sînt transmise membranei, care, la rîndul ei, face să vibreze aerul, dînd naștere sunetelor. Acest sistem de difuzor este foarte sensibil și redă sunetele fără distorsiuni supărătoare.

Difuzorul cu paletă liberă se montează direct între anodul tubului electronic final și sursa de alimentare anodică, fără a mai necesita un transformator de ieșire.

2. *Difuzorul electrodinamic și cel permanent dinamic*

Difuzorul electrodinamic (fig. 101) este constituit dintr-un electromagnet *EM*, foarte puternic, cu circuit magnetic închis. Electromagnetul este excitat cu ajutorul unei bobine *BE*, numită bobină de excitație, care este alimentată de o sursă de curent continuu. În jurul părții centrale a electromagnetului se află un întrefier, în care poate vibra o bobină mobilă ușoară *BM*, a cărei impedanță este cuprinsă între 3 și 15 Ω. La unul dintre capetele bobinei mobile este fixată o membrană de formă conică, confecționată din carton sau din hîrtie. Marginile acestei membrane sînt fixate flexibil de corpul circular al difuzorului. Pentru ca bobina mobilă să nu se

frece de pereții întrefierului, ea se fixează cu ajutorul unei piese speciale de centrare, confecționată dintr-un material flexibil.

La trecerea curentului alternativ de joasă frecvență prin bobina mobilă, aceasta se deplasează în întrefier, datorită interacțiunii dintre cîmpul magnetic variabil al acesteia și cîmpul constant al electromagnetului. Bobina mobilă se poate deplasa foarte mult înainte și înapoi, reușind astfel să reproducă fidel sunetele joase. Pe de altă parte, ea fiind foarte ușoară, sunetele înalte sînt redate, de asemenea cu fidelitate. Excitația difuzorului electrodinamic poate fi realizată cu ajutorul unei tensiuni joase sau înalte. Excitația cu tensiune joasă se folosește la radioreceptoarele alimentate exclusiv din acumulator, tensiunea folosită putînd fi de 6 sau de 12 V, iar curentul 0,5...1 A.

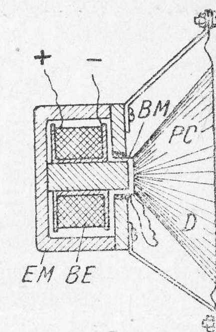


Fig. 101. Difuzor electrodinamic:

EM — Electromagnet; *BE* — Bobină de excitație; *BM* — Bobină mobilă; *PC* — Piese de centrare; *D* — Membrană.

Excitația cu tensiune înaltă se obține folosind tensiuni cuprinse între 80 și 300 V și curenți cuprinși între 20 și 200 mA. Rezistența bobinei de excitație este cuprinsă între 1 000 și 20 000 Ω, în funcție de montajul folosit. Pentru excitarea unui difuzor electrodinamic cu tensiune mare se folosește unul dintre sistemele următoare:

a. Bobina de excitație îndeplinește rolul de șoc de filtraj (fig. 102), în care caz rezistența ei va fi cuprinsă între 700 și 2 500 Ω.

Acest sistem se folosește în cazul cînd receptorul are un consum mai mic decît intensitatea necesară bobinei de excitație a difuzorului și cînd redresorul debitează o tensiune suficient de mare pentru a putea alimenta normal receptorul, deși la bornele bobinei de excitație se produce o cădere de tensiune de circa 100 V. Bobina de excitație poate fi folosită ca șoc de filtraj, numai dacă debitul este constant, adică dacă amplificatorul de joasă frecvență nu este un montaj în clasa *AB* sau *B*. Acest sistem este foarte simplu și eficace, înlăturînd folosirea unui șoc de filtraj suplimentar.

La unele aparate de radiorecepție se folosește bobina de excitație, pentru a forma o a doua celulă de filtraj, prima

fiind formată dintr-un şoc de filtraj obişnuit. Acest sistem de filtraj este foarte bun, înlăturînd aproape complet zgomotul de sector suprapus audiţiei.

b. Se montează bobina de excitaţie în paralel cu bornele $+B$ şi $-B$ ale grupului redresor sau cu bornele P_1 şi P_2.

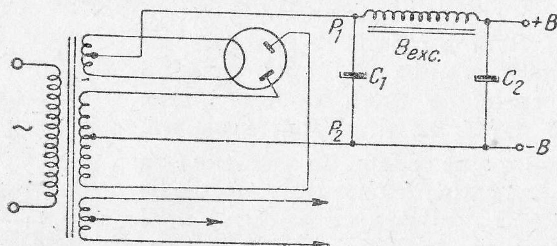


Fig. 102. Schemă de alimentare, în care bobina de excitaţie îndeplineşte rolul de şoc de filtraj.

Montarea bobinei de excitaţie la bornele P_1 şi P_2 se foloseşte în unele aparate universale, deoarece permite folosirea unui şoc de filtraj cu rezistenţă mică, care va fi traversat numai de curentul necesar alimentării receptorului. Bobina de excitaţie montată în paralel cu alimentarea anodică a receptorului are o rezistenţă de cel puţin 3 500 Ω, putînd atinge, uneori, chiar 20 000 Ω (în cazul tensiunilor anodice foarte mari).

c. Bobina de excitaţie este alimentată independent, printr-un redresor separat. Acest sistem, care dă rezultate excelente, este folosit numai la receptoarele de calitate superioară. Necesitatea de a excita difuzorul electrodinamic cu ajutorul curentului continuu face ca utilizarea acestuia să nu fie posibilă în cazul cînd sursa de alimentare este prea slabă. Aceasta este situaţia la receptoarele alimentate la baterii.

Acest inconvenient este înlăturat prin înlocuirea electromagnetului cu un magnet permanent foarte puternic. Acest sistem de difuzor se numeşte difuzor permanent dinamic.

Efectul difuzoarelor dinamice depinde de diametrul deschiderii membranei şi de diametrul bobinei mobile. Difuzoarele obişnuite au diametrul deschiderii membranei între 20...25 cm. Se construiesc difuzoare cu o membrană a cărui diametru este de 15 cm. Acestea redau cu fidelitate sunetele înalte, în detrimentul sunetelor joase. Difuzoarele cu diametrul membranei mare redau fidel sunetele joase, în detrimentul

sunetelor înalte. Prin combinarea a două difuzoare, unul cu diametrul membranei mic şi celălalt cu diametrul membranei mare, se poate obţine o audiţie care să redea fidel, atît sunetele joase cît şi sunetele înalte.

În Uniunea Sovietică se fabrică grupuri de cîte două difuzoare, care, fiind echipate cu filtre speciale de separaţie, pot reproduce sunetele a căror frecvenţă este cuprinsă între 40 şi 9000 Hz. Datorită fidelităţii cu care redau sunetele, aceste grupuri sînt folosite în special, în instalaţiile acustice de cinematograf.

C. Dozele de citit

Vibraţiile sonore pot fi transformate în vibraţii mecanice, care sînt imprimate pe discuri de gramofon. Pentru transformarea acestor vibraţii mecanice în curenţi de audiofrecvenţă, care pot fi apoi amplificaţi şi redaţi în formă sonoră, prin difuzor, se folosesc dozele de reprodus sunete. Aceste doze pot fi electromagnetice sau piezoelectrice.

1. *Dozele electromagnetice*

Dozele electromagnetice sînt folosite pentru reproducerea sunetelor înregistrate pe discuri de gramofon. Doza electromagnetică (fig. 103) este constituită dintr-un magnet permanent în formă de potcoavă *M*, între polii căruia sînt montate nişte piese polare de oţel *P*. În întrefierul acestor piese polare se află o bobină *B* cu un număr mare de spire din sîrmă subţire. În interiorul bobinei oscilează o piesă metalică *I*, prinsă cu ajutorul unei garnituri de cauciuc *TC*. La capătul piesei metalice este un locaş *SA*, în care se introduce acul *A*, fixîndu-se cu ajutorul unui şurub *SS*.

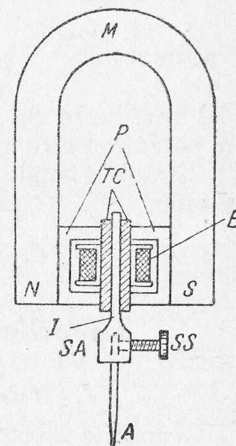


Fig. 103. Doză electromagnetică.

Cînd acul trece prin sinuozităţile discului de gramofon el deviază într-o parte sau în alta şi antrenează piesa metalică în care este fixat, variind întrefierul, deci, fluxul magnetic. Acest flux magnetic variabil induce în bobină o forţă electromotoare alternativă, a cărei amplitudine

poate atinge cîteva zecimi de volt. Dozele electromagnetice obişnuite reproduc sunete a căror frecvenţă este cuprinsă între 50 şi 5000 Hz.

2. *Dozele piezoelectrice*

Construcţia dozelor piezoelectrice se bazează pe proprietatea anumitor cristale de a se electriza prin presiune. Pentru dozele piezoelectrice se folosesc plăci subţiri, de formă dreptunghiulară sau trapezoidală, tăiate dintr-un cristal de sare Seignette. Pe feţele cristalului astfel tăiat se aplică cîte un strat subţire de metal, formînd două armături. Cristalul, împreună cu armăturile, formează un element piezoelectric. Dacă cristalul este supus unei presiuni mecanice oarecare, pe una dintre armături apare o sarcină electrică pozitivă, iar pe cealaltă armătură apare o sarcină electrică negativă. Dacă cristalul este supus unei tensiuni mecanice, sensul tensiunii electrice de pe armăturile cristalului se inversează. În fig. 104 este reprezentată construcţia unei doze piezoelectrice. Cum se vede în figură, cristalul de formă trapezoidală este fixat la un capăt. La celălalt capăt se află suportul acului. Doza piezoelectrică dezvoltă o forţă electromotoare, mult mai mare decît doza electromagnetică. Această forţă electromotoare poate depăşi chiar 2 V.

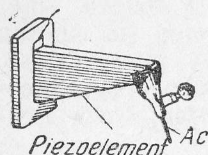


Fig. 104. Doză piezoelectrică.

Pot fi reproduse sunete cu frecvenţa pînă la 10.000 Hz. Conectarea în circuitul de grilă se face prin montarea în paralel a unei rezistenţe de 0,6 MΩ (de obicei, această rezistenţă este un potenţiometru regulator de volum).

Sunetele mai pot fi înregistrate şi redate şi prin magnetofon.

Capitolul VII

Tuburile electronice şi înlocuirea lor

A. Diferite tipuri de tuburi electronice

Tuburile electronice se deosebesc după funcţiunea pe care o îndeplinesc, după numărul de electrozi şi după sistemul de încălzire.

După funcţiunile care le îndeplinesc în aparatele de radiorecepţie, tuburile pot fi: redresoare, detectoare, oscilatoare, de amestec, amplificatoare de înaltă frecvenţă şi de joasă frecvenţă.

După numărul electrozilor, tuburile electronice pot fi diode, triode, tetrode, pentode, hexode, heptode, octode, etc.

De asemenea, după sistemul de încălzire a catodului, ele pot fi cu încălzire directă sau cu încălzire indirectă.

1. *Dioda*

Dioda este un tub electronic care are numai doi electrozi: catodul şi anodul. Între aceşti doi electrozi poate să circule un curent electric datorită trecerii către anod a electronilor emişi de catod.

Pentru a putea emite electroni, catodul trebuie încălzit. În cazul încălzirii directe, catodul este format dintr-un filament prin care trece un curent (curentul de încălzire) care-l aduce la incandescenţă.

În cazul încălzirii indirecte, filamentul parcurs de curentul de încălzire nu emite electroni. Electronii sînt emişi de suprafaţa unui cilindru (catodul propriu-zis), în interiorul căruia se află filamentul. Acest cilindru este încălzit de filament.

Proprietatea principală a diodei constă în conductibilitatea ei unilaterală.

Curentul care trece prin tub creşte o dată cu diferenţa de potenţial dintre electrozi.

Dacă se trasează, într-o diagramă, variaţia curentului prin tub, în funcţie de tensiunea dintre electrozi, menţinînd constantă tensiunea de filament U_f, se obţine curba caracteristică a tubului. O astfel de curbă este reprezentată în fig. 105.

Se observă că, atît timp cît anodul este negativ, curentul din tub este nul. Pe această proprietate se bazează utilizarea diodei ca redresor, pentru curenţii de frecvenţă industrială şi ca detector, pentru curenţii de înaltă frecvenţă.

a. Tuburile electronice folosite pentru redresarea curenţilor industriali pot fi cu încălzire directă sau cu încălzire indirectă. Un montaj pentru redresarea curentului industrial este cel reprezentat în fig. 106.

Pentru redresarea ambelor alternanţe se folosesc două tuburi diode, care, sînt montate, de obicei, într-un singur

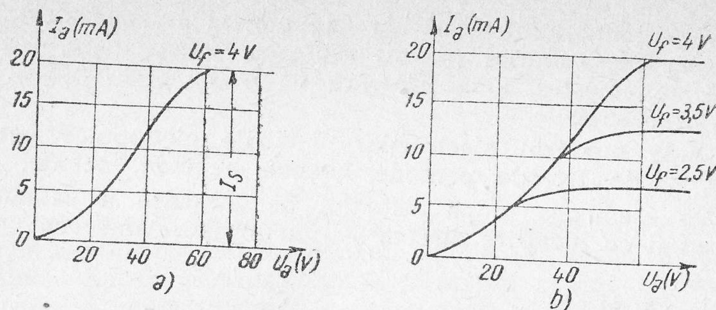


Fig. 105. Curbele caracteristice ale unei diode.

balon, catozii lor putînd fi separaţi sau comuni (fig. 107).

b. În receptoarele moderne, detecţia curenţilor de înaltă frecvenţă cu ajutorul tuburilor cu doi electrozi se face, în principiu, prin montajele reprezentate în fig. 108. Cum se vede în figură, primul montaj reprezintă un sistem de detecţie avînd dioda în serie cu rezistenţa R şi condensatorul C_1; al doilea montaj reprezintă un sistem în care rezistenţa R este montată în paralel cu dioda.

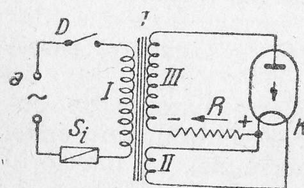


Fig. 106. Schema de redresare a unei singure alternanţe.

Tuburile electronice folosite pentru detecţie au, în general, două diode, una dintre ele fiind folosită pentru detecţie, iar cea de a doua, pentru controlul automat al amplificării *(CAA)*. În unele montaje, amîndoi anozi sînt conec-

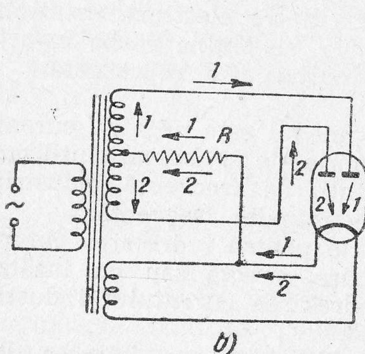


Fig. 107. Schema de redresare a ambelor alternanţe.

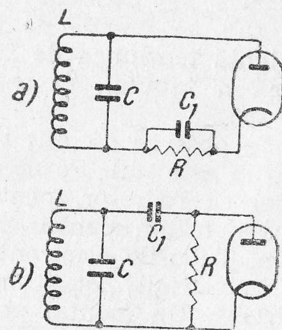


Fig. 108. Schemă de detecţie cu diodă:
a — montaj în serie;
b — montaj în derivaţie.

taţi în paralel, fiind folosiţi, în acelaşi timp, pentru detecţie şi pentru *CAA*. Aceste tuburi electronice se numesc duble diode. La aparatele alimentate de la reţea, catozii diodelor folosite pentru detecţie sînt încălziţi indirect.

2. *Trioda*

Acest tub are, afară de anod şi catod şi un al treilea electrod, numit grilă de comandă. Variind potenţialul grilei, se comandă fluxul de electroni din interiorul tubului deci şi curentul anodic.

Datorită apropierii sale de catod, grila de comandă influenţează curentul anodic într-o măsură mult mai mare decît anodul. În aparatele de recepţie, grila este aproape totdeauna mai negativă decît catodul.

Pentru fiecare tensiune U_g, aplicată grilei, se poate trasa curba de variaţie a curentului anodic în funcţie de tensiunea anodică, obţinîndu-se astfel o familie de curbe cum sînt cele din fig. 109.

Dacă pentru fiecare tensiune anodică U_a se trasează variaţia curentului anodic I_a în funcţie de tensiunea grilei U_g (fig. 110), se obţine o altă familie de curbe.

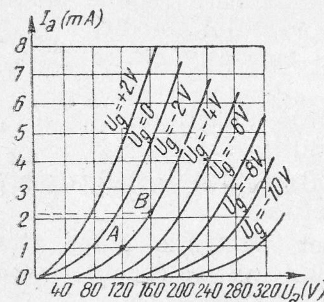


Fig. 109. Caracteristicile I_a — U_a ale unei triode.

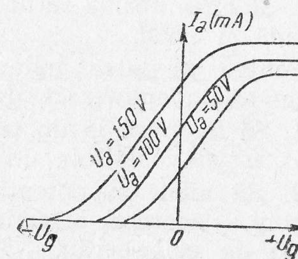


Fig. 110. Caracteristicile I_a — U_g ale unei triode.

Trioda se caracterizează prin următorii parametri principali: panta, rezistenţa internă şi factorul de amplificare.

Valoarea pantei, care se notează cu S, reprezintă raportul dintre variaţia curentului anodic şi variaţia tensiunii de negativare a grilei, tensiunea anodică rămînînd constantă.

Panta se exprimă în miliamperi pe volt.

Rezistența internă se notează cu R_i și reprezintă raportul dintre variația tensiunii anodice și variația corespunzătoare a curentului anodic, negativarea grilei de comandă rămînînd constantă.

Factorul de amplificare se notează cu μ și arată de cîte ori este mai mare variația de tensiune anodică, față de variația tensiunii grilei de comandă, pentru o anumită variație de curent anodic.

Tubul cu trei electrozi poate fi folosit ca detector, ca oscilator sau ca amplificator.

Încălzirea triodei poate fi directă sau indirectă.

Tuburile încălzite direct se folosesc în aparatele alimentate la baterie și, numai în cazuri speciale, în aparatele alimentate de la rețea (unele tuburi finale).

3. *Tetroda*

Prin introducerea în triodă a unui al patrulea electrod se obține un tub electronic cu patru electrozi, numit tetrodă. Acest al patrulea electrod, numit grilă-ecran, este montat între grila de comandă și anod. Grila-ecran îndeplinește următoarele funcțiuni:

1. Formează un ecran electrostatic care reduce aproape complet efectul anodului asupra curentului anodic.

2. Reduce foarte mult cuplajul capacitiv dintre grila de comandă și anod.

Pentru a putea îndeplini aceste funcțiuni, grila-ecran trebuie să îndeplinească două condiții:

1. Să fie pusă la un potențial fix față de catod, deoarece numai astfel constituie un ecran eficace.

2. Să aibă un potențial ridicat, pentru a putea atrage electroni, deoarece atracția anodului nu se poate exercita dincolo de grila-ecran.

Aceste condiții pot fi satisfăcute ușor prin alimentarea ecranului cu o tensiune mare și prin punerea lui la masă printr-un condensator cu o capacitate mare. Potențialul grilei-ecran trebuie să fie mai mic decît al anodului, deoarece, în caz contrar, grila-ecran ar deveni anod, iar electronii s-ar scurge prin ea.

Cu ajutorul acestei grile, influența anodului este foarte redusă și, astfel, factorul de amplificare devine foarte mare. De asemenea, rezistența internă a tubului este mult mai

mare decît a tubului cu trei electrozi. Panta tubului are, însă, o valoare apropiată de a triodei.

În fig. 111 sînt reprezentate curbele de variație ale curentului anodic și ale curentului de ecran, în funcție de tensiunea anodică, atunci cînd tensiunile ecranului și ale grilei de comandă sînt menținute constante.

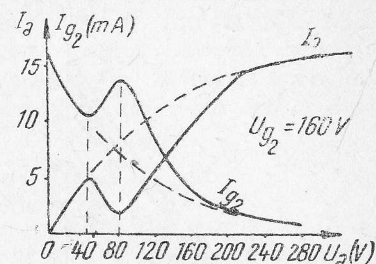


Fig. 111. Variațiile curentului de placă și ale celui de ecran, la o tetrodă.

În figură se observă că, atunci cînd U_a este mic, curentul anodic este mic și curentul de ecran este mare. Pe măsură ce U_a crește, I_a crește și I_2 (curentul de ecran) scade.

Dacă U_a depășește o anumită valoare, viteza electronilor este atît de mare încît ajungînd pe anod, ei produc o emisiune secundară (desprind electronii de pe suprafața anodului). Acești electroni, care sînt mai numeroși decît cei care lovesc anodul, sînt atrași de ecran. Din această cauză, curentul de ecran crește și cel anodic scade.

Dacă tensiunea anodică este mai mare decît tensiunea ecranului, electronii secundari care se formează cad din nou pe anod și, astfel, curentul anodic începe din nou să crească.

Datorită formei speciale a caracteristicilor, pe grila de comandă a tetrodei nu se pot aplica semnale cu amplitudine mare, pentru a nu intra în regiunea în care caracteristica anodică este coborîtoare.

4. *Pentoda*

Prin introducerea unui al cincilea electrod (grilă supresoare) între grila-ecran și anod, se înlătură inconvenientul tetrodei, obținîndu-se pentoda.

Grila supresoare se leagă, de obicei, la catod, avînd astfel un potențial negativ față de anod. Datorită acestei grile, emisiunea electronică secundară este împiedicată să ajungă la grila-ecran, chiar dacă tensiunea acesteia este mai mare decît tensiunea anodică. În unele cazuri, grila supresoare este legată la un contact pe soclu, independent de catod, iar în alte cazuri ea este legată la catod în interiorul

tubului. În fig. 112 sînt reprezentate caracteristicile unei pentode. Factorul de amplificare al pentodelor este foarte mare, putînd atinge valoarea de cîteva mii. Panta este aproximativ aceeaşi cu a tetrodelor şi a triodelor. Rezistenţa in-

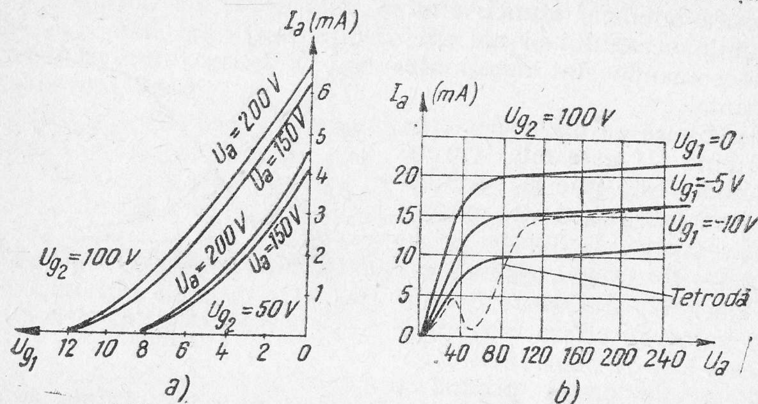


Fig. 112. Caracteristicile I_a — U_a ale unei pentode.

ternă este foarte mare, putînd atinge cîteva sute de mii şi chiar milioane de ohmi.

Dacă spirele grilei de comandă au un pas variabil, tubul este o pentodă cu pantă variabilă. De obicei, partea de mijloc a grilei este mai rară, iar părţile marginale sînt mai dese. La potenţiale negative mari aplicate grilei de comandă, tubul electronic se blochează pe porţiunile cu grilă deasă şi continuă să funcţioneze numai pe porţiunea unde grila este rară, ceea ce dă o caracteristică cu pantă mică şi un factor de amplificare, de asemenea, mic. La tensiuni negative mici funcţionează toată grila, porţiunea rară avînd un rol secundar, deoarece influenţa principală o au porţiunile dese ale grilei, dînd o caracteristică cu pantă şi cu factorul de amplificare mari. Pentru recepţia semnalelor slabe, grila de comandă este negativă puţin şi funcţionează pe porţiunea de pantă mare, iar pentru recepţia semnalelor puternice, grilei de comandă i se aplică o tensiune de negativare mare şi tubul funcţionează cu un factor de amplificare mic. Astfel, se realizează o recepţie fără distorsiuni a unor semnale foarte puternice. Pentodele cu pantă variabilă sînt folosite în etajele de înaltă frecvenţă şi în etajele de frecvenţă intermediară.

5. *Tetroda cu fascicul dirijat*

În ultimul timp s-au construit tetrode în care curentul emisiunii secundare este înlăturat prin alte metode decît prin adăugarea unei grile suplimentare. La aceste tuburi, distanţa dintre grilă-ecran şi anod este mărită, grila de comandă şi grila-ecran au acelaşi număr de spire şi sînt situate astfel încît spirele unei grile să fie în dreptul spirelor celeilalte grile. Din această cauză, în drumul lor de la catod spre anod electronii sînt obligaţi să se deplaseze pe o traiectorie radială. Pentru a împiedica electronii să vină în direcţia suporturilor pe care sînt fixate spirele grilelor, în tubul electronic sînt montate nişte ecrane speciale, legate la catod şi care, datorită potenţialului lor nul, dirijează electronii sub formă de fascicule. Această tetrodă se numeşte tetrodă cu fascicul dirijat şi este folosită pentru amplificarea de putere a oscilaţiilor de joasă frecvenţă. Caracteristicile ei sînt aproape aceleaşi ca cele ale pentodelor.

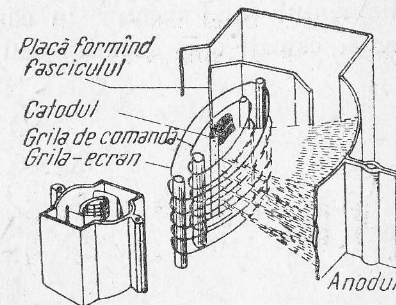


Fig. 113. Construcţia unei tetrode cu fascicul dirijat.

În fig. 113 este redată construcţia unei astfel de tetrode.

6. *Tuburi electronice cu mai mulţi electrozi*

În aparatele de radiorecepţie se utilizează şi tuburi electronice cu mai multe grile. În aceste tuburi există, de obicei, două grile de comandă, pe care se aplică tensiuni alternative de diferite frecvenţe, provenite de la surse diferite. Ca urmare a acestui fapt, curentul anodic pulsează simultan cu două frecvenţe diferite, realizîndu-se astfel o dublă comandă a curentului anodic.

Aceste tuburi se deosebesc după numărul electrozilor. Astfel, există tuburi cu şase electrozi (dintre care patru sînt grile), numite hexode; tuburi cu şapte electrozi (dintre care cinci sînt grile), numite heptode şi tuburi cu 8 electrozi (dintre care şase sînt grile), numite octode.

Aceste tuburi sînt folosite în superheterodine. Hexoda se foloseşte, de obicei, ca tub de amestec, iar heptoda şi octoda

funcționează ca oscilatoare și schimbătoare de frecvență, ambele funcțiuni fiind îndeplinite de același tub și înlocuind, în felul acesta, două tuburi.

7. *Tuburi multiple*

În radioreceptoarele moderne se folosesc din ce în ce mai mult tuburile electronice multiple, la care, în același balon, se află două sau trei tuburi, avînd electrozi separați, filamentul fiind comun. În cazul tuburilor cu încălzire indirectă, catozii sînt separați sau au un contact comun. Astfel, se construiesc următoarele tuburi electronice multiple (fig. 114):

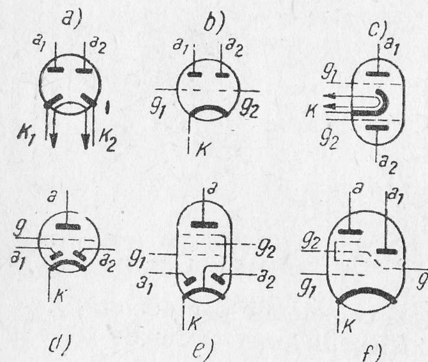


Fig. 114. Diferite tuburi multiple: *a* — Dublădiodă (cu catozi separați); *b* și *c* — Dubletriode; *d* — dublădiodă - triodă; *e* — dublădiodă - pentodă; *f* — triodă - hexodă.

Tuburi electronice formate din doi anozi și unul sau doi catozi. Aceste tuburi se numesc dublediode și se utilizează ca detectoare.

Tuburi electronice care cuprind, în același balon, două triode. Ele au doi anozi, două grile de comandă și un filament. La cele cu încălzire indirectă, catodul poate fi comun, sau separat pentru fiecare triodă în parte. Acest tub se numește dublă-triodă și se folosește pentru amplificare în joasă frecvență. De asemenea, se construiesc tuburi dublediode-triode și tuburi dublediodepentode.

În acestea, diodele servesc la detecție și la *CAA*, trioda servește la amplificare în joasă frecvență, iar pentoda — la amplificare în înaltă sau în joasă frecvență.

Alte tuburi multiple întîlnite în receptoare sînt triodele-tetrode și triodele-hexode. În aceste ultime tuburi, trioda este folosită, de obicei, ca oscilator, iar hexoda, ca tub de amestec. Tuburile multiple pot înlocui două sau trei tuburi simple.

8. *Indicatorul optic de acord* (ochiul magic)

Indicatorul optic de acord servește la reglarea acordului. Acest tub electronic (fig. 115) este format dintr-o triodă amplificatoare, a cărei grilă de comandă primește tensiunea de la trioda tubului de detecție. În același balon este și un tub catodic, format din catodul triodei și dintr-un anod în formă de pîlnie, acoperit cu substanță fluorescentă și legat direct la tensiunea pozitivă. Prin bombardamentul electronilor care vin de la catod, acesta capătă o lumină verzuie. În calea electronilor se află un electrod de deviație, dispus radial față de catod și legat direct la anodul triodei. Acest electrod deviază electronii mai mult sau mai puțin, după mărimea tensiunii pe care o primește, aruncînd o umbră mai îngustă sau mai largă și indicînd astfel acordul. În indicatoarele moderne este montată încă o grilă pentru încetinirea vitezei electronilor. Datorită acestui fapt, devierea electronilor se face mai ușor, indicatorul devenind astfel mai sensibil. Un alt tip de indicator este cel numit „treflă catodică". Aceasta are patru electrozi de deviație. La ambele tipuri, cînd acordul este perfect, zona de umbră este redusă la minimum. Cu aceste indicatoare optice, acordul se face corect, chiar dacă reglajul de amplificare este redus la minimum.

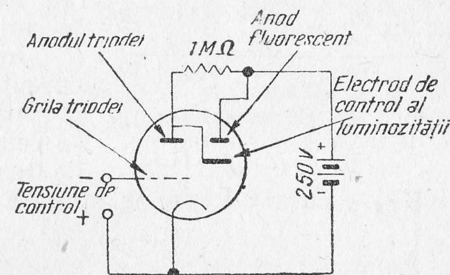


Fig. 115. Indicator optic de acord.

9. *Tubul stabilizator de curent (baretorul)*

Tubul stabilizator de curent sau baretorul este format dintr-un filament de fier în hidrogen. Rezistența filamentului de fier în hidrogen crește cu temperatura, compensînd astfel mărirea tensiunii prin mărirea rezistenței. Hidrogenul introdus în balon sub presiune redusă împiedică oxidarea filamentului de fier și împiedică degajarea căldurii, contribuind astfel la mărirea rezistenței firului de fier. Baretoa-

rele sînt folosite la radioreceptoarele ale căror filamente sînt legate în serie, fiind alimentate direct de la rețea. Uneori, baretoarele se completează cu un semiconductor, numit „Urdox" (oxid de uraniu), a cărui rezistență este mai mare la rece și mai mică la cald, comportîndu-se deci, invers decît filamentul de fier în hidrogen. „Termistorul" servește la suprimarea curentului suplimentar care apare în filamentele tuburilor electronice, pînă la încălzirea lor. Baretoarele se montează în serie cu sarcina.

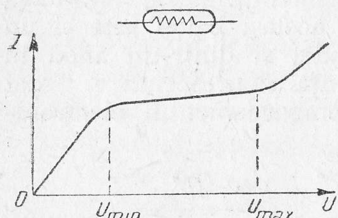


Fig. 116. Curba caracteristică a unui baretor.

În fig. 116 se arată variația curentului în funcție de tensiune la bornele baretorului. În figură se vede că pentru o variație mare de tensiune, cuprinsă între U_{min} și U_{max}, curentul rămîne aproape constant.

B. Înlocuirea tuburilor electronice

Cum rezultă din tabelele de caracteristici, multe dintre tuburile electronice, deși au indicative diferite, caracteristicile lor și ale soclurilor lor sînt aceleași. Aceste tuburi pot fi folosite unele în locul altora fără ca recepția să sufere. Astfel, tubul electronic 5Z4 poate fi înlocuit cu tubul electronic sovietic 5Ц4. În cazul cînd caracteristicile sînt identice, dar formatul soclului diferă, se poate înlocui soclul montat în receptor sau se poate adapta un soclu intermediar la tubul electronic respectiv. Prin acest procedeu se poate înlocui de exemplu, tubul AZ12 cu tubul BO188. În cazul cînd, în locul unui tub redresor cu încălzire directă, se folosește un tub redresor cu încălzire indirectă, catodul lui se conectează la filament. În cazul cînd tensiunea de încălzire este mai mică decît cea a tubului cu care se înlocuiește, pentru obținerea unei tensiuni mai mari trebuie să se adauge un număr de spire la înfășurarea respectivă a transformatorului. În cazul invers trebuie montată o rezistență în serie cu filamentul tubului, care trebuie calculată astfel, încît căderea de tensiune să fie egală cu diferența dintre tensiunile de încălzire ale celor două tuburi. Cînd se înlocuiește un tub dintr-un receptor universal, trebuie să se țină seama și de intensitatea curentului de încălzire. În cazul cînd curentul acestui tub este mai mic decît cel al celorlalte tuburi cu care este echipat receptorul, trebuie montat, în paralel cu filamentul său, o rezistență. Această rezistență se calculează astfel încît să deriveze un curent egal cu diferența dintre curentul de încălzire al filamentului tubului înlocuitor și cel al celorlalte tuburi.

Să presupunem că se înlocuiește un tub redresor 25Z5 cu un tub CY1. Conform tabelei de caracteristici ale tuburilor, tubul 25Z5 are o tensiune de filament de 25 V și un curent de 0,3 A, pe cînd tubul CY1 are o tensiune de filament de 20 V și un curent de 0,2 A. În cazul acesta trebuie să se reducă o tensiune de 5 V și să se derive un curent de 0,1 A.

Pentru reducerea tensiunii de 5 V se montează în serie cu filamentul o rezistență a cărei valoare se calculează din relația:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5}{0,3} = 16,6\,\Omega.$$

Pentru derivarea curentului de 0,1 A se montează, în paralel cu filamentul tubului, o rezistență care se obține din relația:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{20}{0,1} = 200\,\Omega.$$

De asemenea, trebuie să se calculeze și puterea disipată în aceste rezistențe, deoarece, dacă vor fi confecționate pentru o putere mai mică decît aceasta, ele se vor încălzi și chiar se vor putea arde. Calculînd puterea disipată în rezistența de 200 Ω se obține $P = UI = 20 \times 0,1 = 2$ W, iar rezistența de 16,6 Ω va disipa $P = UI = 5 \times 0,3 = 1,5$ W.

Pentru a se evita încălzirea acestor rezistențe se recomandă confecționarea lor pentru o putere mai mare decît cea care a rezultat din calcul.

Tuburile redresoare pot fi înlocuite cu celule cu seleniu sau cu cuproxid. Deoarece o celulă cu cuproxid suportă doar o tensiune de 5...6 V, iar cea cu seleniu doar o tensiune de 10...12 V, ele se montează în serie. De exemplu pentru o tensiune de 120 V sînt necesare 20 de celule cu cuproxid sau 10 celule cu seleniu. De aici se poate deduce că ele nu pot fi folosite decît pentru receptoare cu tensiuni mici cum sînt

cele universale, deoarece pentru tesiuni mari ar fi necesar un număr prea mare de celule.

În cazul cînd se folosește, pentru înlocuirea unui tub redresor dintr-un receptor universal, un grup de celule cu seleniu sau cu cuproxid, este absolut necesar ca în locul filamentului tubului înlocuit să se monteze o rezistență care să producă o cădere de tensiune egală cu tensiunea de încălzire a tubului înlocuit.

Să presupunem că în locul unui tub UY1 se montează un grup de celule cu cuproxid sau cu seleniu. În locul filamentului tubului se montează o rezistență calculată cu formula $R = \frac{U}{I}$, în care U este tensiunea filamentului tubului, iar I curentul care trece prin filament.

Tubul electronic UY1 avînd o tensiune de filament de 50 V și un curent de 0,1 A, se obține

$$R = \frac{50}{0,1} = 500\ \Omega$$ iar puterea disipată va fi:

$$P = 50 \times 0,1 = 5\ W.$$

Deoarece, la receptoarele universale, filamentele tuburilor sînt montate în serie, această rezistență nu trebuie să fie, în nici un caz, inferioară celei calculate, pentru că aceasta ar putea atrage după sine mărirea tensiunii la filamentele celorlalte tuburi.

În cazul defectării a două tuburi simple din același receptor, ele pot fi înlocuite cu un tub multiplu, ale cărui părți componente au aceleași caracteristici ca și tuburile respective. De asemenea, un tub multiplu poate fi înlocuit cu două tuburi simple, cu condiția ca parametrii lor să corespundă. Să presupunem că într-un receptor trebuie înlocuite tuburile 6X6 și 6Ф5. Din tabelele de caracteristici rezultă că cele două tuburi pot fi înlocuite cu un tub multiplu 6Г7, care este o dublădiodă-triodă. Soclul tubului 6Ф5 va putea fi folosit ca soclu pentru tubul 6Г7, Pentru aceasta se deconectează de la contactele soclului tubului 6X6 legăturile care corespund diodelor și se conectează la bornele corespunzătoare diodelor tubului 6Г7. iar legătura anodului tubului 6Ф5 se deconectează și se conectează la contactul corespunzător anodului triodei lui 6Ф7.

În cazul înlocuirii unui tub multiplu, de exemplu ECL11, cu tubul 6V6 și 6Ф5, se procedază astfel:

Pe șasiul receptorului se montează un soclu pentru tubul 6Ф5, iar soclul tubului ECL11 se înlocuiește cu un soclu corespunzător tubului 6V6. Legăturile care alimentau electrozii părții tetrode a tubului ECL11 se conectează la bornele soclului tubului 6V6, iar conexiunile care alimentau electrozii părții triode a tubului ECL11 se conectează la contactele respective ale soclului 6Ф5. Se asigură negativările necesare tuburilor înlocuitoare. Deoarece partea tetrodă a tubului ECL11 are rolul de tub final, impedanța transformatorului de ieșire trebuie să fie adaptată cu impedanța prescrisă pentru tubul 6V6.

1. *Curbele caracteristice și utilizarea lor*

După cum s-a arătat la începutul acestui capitol, tubul electronic este caracterizat prin trei mărimi, și anume: factorul de amplificare care se notează cu litera greacă μ; panta care se notează cu litera S și rezistența internă care se notează cu R_i. Două din aceste mărimi sînt suficiente pentru a determina a treia, acestea fiind legate de relația:

$$\mu = R_i S.$$

Dar, rezultatele obținute prin calcule sînt departe de a procura informațiile precise asupra condițiilor dinamice de utilizare și datele reale care se pot culege cu ajutorul curbelor caracteristice.

Cu ajutorul acestora pot fi studiate o serie întreagă de fenomene ca: distorsiuni, supratensiuni, armonici etc.

În continuare se va reaminti pe scurt modul de obținere a curbelor caracteristice.

a. **Familia de curbe** $I_a - U_a$ **și conductanța.** Pe o hîrtie milimetrică, se poate trasa curba variațiilor curentului anodic I_a, notat pe axa verticală, în funcție de variațiile tensiunii anodice U_a, notată pe axa orizontală. Dacă se ridică mai multe curbe similare pentru diferite tensiuni de grilă se va obține o familie de curbe, reprezentînd variații ale curentului anodic în raport cu variațiile tensiunii grilei de comandă și a anodului (fig. 117). Fiecare curbă are o înclinare care poate varia de la un punct la altul dar care este în fiecare punct raportul dintre variația curentului anodic și variația tensiunii anodice care a provocat-o.

Însemnînd variația prin Δ rezultă:

$$\frac{\Delta I_a}{\Delta U_a}.$$

Acest raport este inversul unei rezistențe (rezistența internă R_i sau rezistența intervalului catod-anod) deci este o conductanță.

b. **Familia de curbe** $I_a - U_a$ **și panta.** Intensitatea curentului anodic depinde și de variațiile tensiunii grilei de

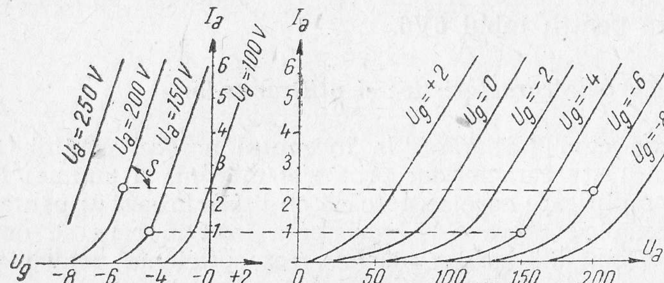


Fig. 117. Familia de curbe $I_a - U_g$ și familia $I_a - U_a$.

comandă U_g. Pentru trasarea curbei se vor nota tensiunile grilei de comandă pe axa orizontală iar curentul anodic pe axa verticală. De data aceasta se va obține o curbă de alt gen. Dacă se vor ridica mai multe asemenea curbe pentru diverse tensiuni anodice U_a se va obține o familie de curbe reprezentînd variațiile curentului anodic I_a în funcție de variațiile tensiunii grilei de comandă U_g iar raportul variațiilor va fi $\Delta I_a/\Delta U_g$. Acest raport poate fi considerat de asemenea ca inversul unei rezistențe, dar a unei rezistențe fictive, deoarece curentul aparține circuitului anodic în timp ce tensiunea este a circuitului grilei de comandă. Această rezistență inversă, așa-zisă conductanță mutuală, se numește pantă și se notează cu litera S. Se înțelege că aceste curbe, această rezistență internă și pantă sînt ale unui tub electronic fără sarcină, cu anodul cuplat direct la sursa de tensiune anodică. Aceste caracteristici se numesc statice.

Cele trei mărimi U_a, U_g și I_a sînt parametrii unui tub electronic. Ele sînt dependente una de alta și variația uneia va atrage variația celorlalte. De exemplu, dacă se variază U_a se va obține o variație a curentului I_a care poate fi evi-

tată printr-o variație determinată a tensiunii U_g. Aceste variații sînt corespunzătoare reciproc și pot fi notate astfel:

$$\frac{\Delta U_a}{\Delta U_g} = \mu; \qquad \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = R_i; \qquad \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} = S.$$

Considerîndu-se cazul unei triode se vor obține două familii de curbe care au o lungă zonă unde caracteristicile sînt paralele, egal distanțate și liniare (fig. 118).

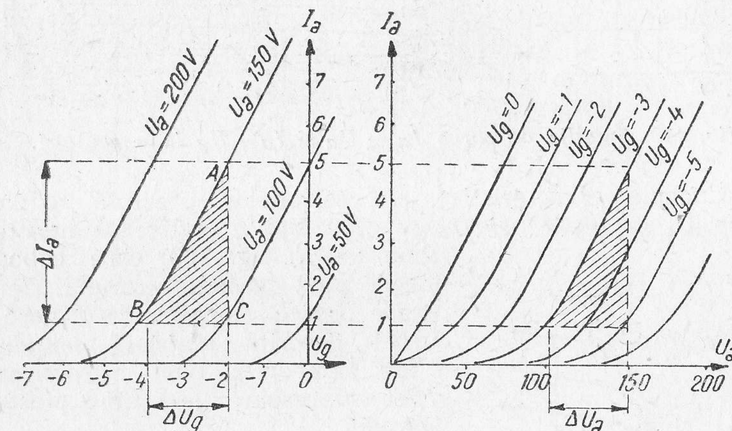


Fig. 118. Familia de curbe $I_a - U_g$ și $I_a - U_a$ ale unei triode.

c. **Curbele caracteristice ale pentodelor și tetrodelor.** Deoarece tuburile electronice tetrode și pentode au o rezistență internă foarte mare, curentul anodic depinde aproape exclusiv de variațiile tensiunii aplicate grilei de comandă și aproape de loc de variațiile tensiunii aplicate la anod.

Aceasta înseamnă de asemenea că rezistența de sarcină este foarte mică în comparație cu R_i și prin urmare aceste tuburi lucrează ca și cum ar fi în scurt circuit. Oricare ar fi variațiile curentului anodic și variațiile căderii de tensiune de la bornele rezistenței de sarcină, tubul va continua să se comporte ca și cum tensiunea anodică ar fi constantă.

La trasarea curbelor caracteristice $I_a - U_g$ se va observa că, curbele corespunzătoare diverselor tensiuni U_a vor fi suprapuse (fig. 119). De asemenea la familia curbelor caracteristice $I_a - U_a$ caracteristicile vor fi aproape orizontale.

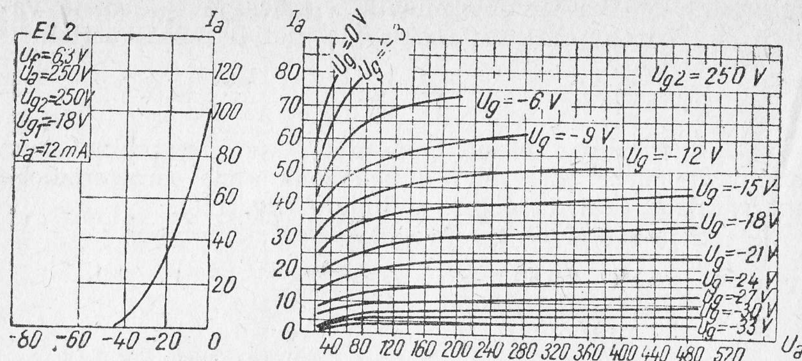


Fig. 119. Familia de curbe $I_a - U_a$ și $I_a - U_g$ la o pentodă.

Curbele caracteristice ale tetrodelor prezintă o zonă (între U_a = 30 V *și* U_a = 120 V) de rezistență negativă (zona $y - y_1$, fig. 120) care coboară uneori pînă la zero, urmată de o urcare bruscă. Această deformare a curbei datorită *emisiei secundare* a fost remediată prin introducerea grilei supresoare (g_3) dînd naștere pentodei.

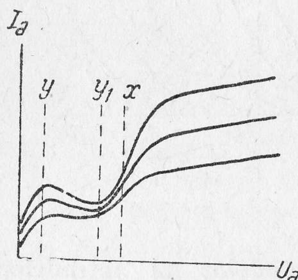


Fig. 120. Familia de curbe a unei tetrode.

d. **Limitele de funcționare.** În tabelele de caracteristici ale tuburilor electronice, constructorul indică atît curenții cît și tensiunile necesare pentru funcționarea optimă în majoritatea montajelor. Există și montaje speciale în care tubul trebuie să funcționeze în alte condiții decît cele indicate. În aceste cazuri pentru a feri tubul de distrugere trebuie să se țină seamă de limitele maxime, care sînt, în general, indicate în tabelele de caracteristici. Limitele de funcționare maximă sînt următoarele:

1) Tensiunea anodică maximă ($U_{a_{max}}$)
2) Puterea maximă disipată de anod (P_{da})
3) Tensiunea maximă aplicată grilei-ecran (U_{g2max}, $U_{g2,4max}$, $U_{g3,5max}$).
4) Puterea maximă disipată de grila-ecran (P_{dg2}; $P_{dg2,4}$; $P_{dg3,5}$).

5) Intensitatea maximă a curentului catodic (I_c)
6) Rezistența maximă de grilă (R_g)
7) Tensiunea maximă între catod și filament (U_{fc})
8) Curentul de vîrf maxim (la redresoare (I_v)

e. **Dreapta de sarcină.** Dreapta de sarcină de pe diagramele curbelor caracteristice, caracterizează impedanța anodică de sarcină.

Pentru a se trasa această dreaptă se procedează astfel:

Să presupunem că rezistența de sarcină a unei triode este de 20 000 Ω, tensiunea anodică de 120 V și tensiunea de negativare a grilei de comandă —4 V.

Se trasează o dreaptă care unește punctul care reprezintă 120 V cu punctul 6 mA căci $\frac{120}{0{,}006} = 20\,000\ \Omega$ (rezistența de sarcină).

Punctul de funcționare static (punctul *M*) se află la intersecția dreptei de sarcină cu curba corespunzătoare tensiunii de negativare a grilei, în cazul de față —4 V (fig. 121).

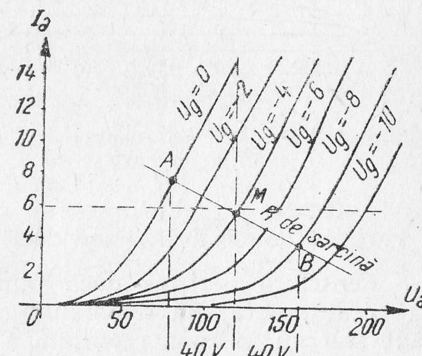


Fig. 121. Reprezentarea dreptei de sarcină.

Punctul de funcționare se deplasează pe dreapta de sarcină de o parte și de alta a punctului *M* în funcție de tensiunea alternativă aplicată pe grila de comandă.

f. **Determinarea condițiilor de funcționare ale tuburilor cu ajutorul curbelor caracteristice.** *Amplificatoare cu cuplaj RC.* Să presupunem că trebuie să aflăm punctul de funcționare, adică tensiunea anodică U_a și curentul anodic I_a (în absența semnalului) pentru un tub electronic a cărui familie de curbe caracteristice este redată în fig. 122. Sursa are tensiunea 490 V, negativarea —16 V iar rezistența de sarcină 7 000 Ω.

Se ia pe axa orizontală punctul 490 V și se unește printr-o dreaptă cu punctul 70 mA ($\frac{490}{7\,000} = 0{,}07$) indicat pe axa

verticală. Această dreaptă reprezintă dreapta de sarcină. (Oricare dreaptă paralelă cu aceasta reprezintă rezistența de 7 000 Ω). Intersecția dreptei de sarcină cu curba $U_g = -16$ V va da punctul M căutat. Din figură se deduce că, în absența semnalului, tensiunea anodică reală va fi 250 V, iar intensitatea 33 mA. Punctul M este punctul de funcționare static.

Dacă la grila tubului aplicăm o tensiune alternativă cu amplitudinea, de exemplu de 4 V, punctul M se va deplasa de-a lungul dreptei de sarcină la stînga și la dreapta (în sens negativ și pozitiv). În sens pozitiv pînă în punctul N (intersecția dreptei de sarcină cu curba $U_g = -20$ V) iar în sens negativ pînă în punctul O (intersecția cu $U_g = -12$).

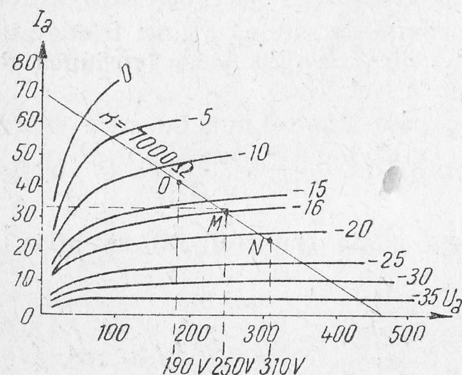


Fig. 122. Punctul de funcționare pe o familie de curbe.

La punctul N va corespunde tensiunea de 310 V. O variație de 4 V la grilă produce o variație de 60 V la anod deci o amplificare de $\frac{60}{4} = 15$.

Pentru a verifica dacă punctul de funcționare obținut cu acest montaj dă distorsiuni se va observa dacă punctul cade sau nu în zona rectilinie a caracteristicii. În cazul nostru punctul de funcționare a fost bine ales căci el cade în zona rectilinie atît spre stînga cît și spre dreapta.

Tot cu ajutorul acestei figuri se poate stabili care este rezistența de sarcină maximă, deci amplificarea maximă, fără a intra în zona curbă. De asemenea, ce oscilații pot fi admise pe grila de comandă fără a se intra în zona curbă (în cazul de față de la —16 V la —6 V adică ± 10 V). După cum se vede în cazul de față curbura de evitat se află în partea de jos a dreptei de sarcină. Acesta este cazul triodelor; la pentode situația este inversă.

Amplificatoarele cuplate prin bobine sau transformatoare acordate. Dacă pe anodul tubului electronic, se montează drept sarcină un circuit acordat paralel sau înfășurarea secundară a unui transformator acordat, se procedează ca și cum ar fi vorba de o rezistență cu valoarea L/CR în primul caz, iar în al doilea caz M^2LCR în care M este inductanța mutuală a transformatorului, L inductanța bobinei, C capacitatea circuitului acordat iar R rezistența circuitului acordat (exprimate în H, F și Ω).

În absența semnalului punctul de funcționare se găsește pe curba care corespunde negativării alese, pe ordonata corespunzătoare tensiunii U_a dată.

Dreapta de sarcină trece prin acest punct și panta sa corespunde rezistenței virtuale indicate mai sus.

Puterea disipată. Puterea disipată într-o rezistență este, în curent continuu, egală cu produsul curentului care o traversează și a diferenței de potențial la extremitățile sale. Ea este exprimată la fel și în curent alternativ dacă tensiunea și curentul sînt valori eficace. Dacă tensiunea (U_{max}) și curentul (I_{max}) sînt valori maxime, puterea disipată va fi exprimată prin formula:

$$P_d = \frac{U_{max}\, I_{max}}{2}$$

Cu sistemul de axe utilizate, produsul unei tensiuni printr-un curent reprezintă suprafața unui dreptunghi avînd ca laturi tensiunea și curentul. Un produs $\frac{U_{max}\, I_{max}}{2}$ este suprafața unui triunghi avînd ca laturi U_{max} și I_{max}.

Dacă la grila unui tub electronic, avînd curbele caracteristice din fig. 123 și lucrînd pe caracteristica dinamică A, se aplică o tensiune alternativă cu valoarea maximă U_{max}, va rezulta o putere modulată reprezentată prin suprafața MAC sau MBC'.

Se vede deci, că rezistența din circuitul anodic fiind nulă sau infinită, suprafețele indicate sînt nule iar puterea modulată este de asemenea nulă.

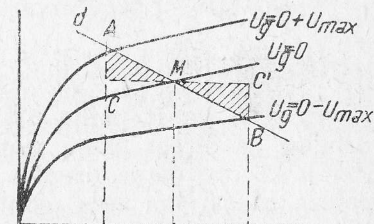


Fig. 123. Reprezentarea grafică a puterii modulate pe curbele caracteristice ale unui tub.

Se deduce de asemenea că puterea modulată trece printr-un maxim pentru o anumită valoare a rezistenței din circuitul anodic sau, grafic, pentru o anumită pantă a caracteristicii dinamice, care poate fi determinată prin calcul sau tatonări.

Dacă nu se doreşte decît puterea maximă care o poate da tubul, fără a ieşi din zonele de funcţionare permise, valoarea optimă a rezistenţei de sarcină va fi egală cu R_i.

În cazul special cînd rezistenţa de sarcină este egală cu R_i, în cazul unui semnal sinusoidal de amplitudine U, formula puterii modulate va fi:

$$P = \frac{\mu S U^2}{8}$$

Panta dinamică. Dacă se ia dreapta de sarcină care a fost trasată pe familia de caracteristici I_a — U_a şi se transpune în sistemul I_a — U_g se obţine o dreaptă. Această dreaptă, mai aplecată decît curbele caracteristice, reprezintă prin panta sa cantitatea cu care variază curentul anodic I_a pentru o variaţie dată a tensiunii de grilă U_g (fig. 124).

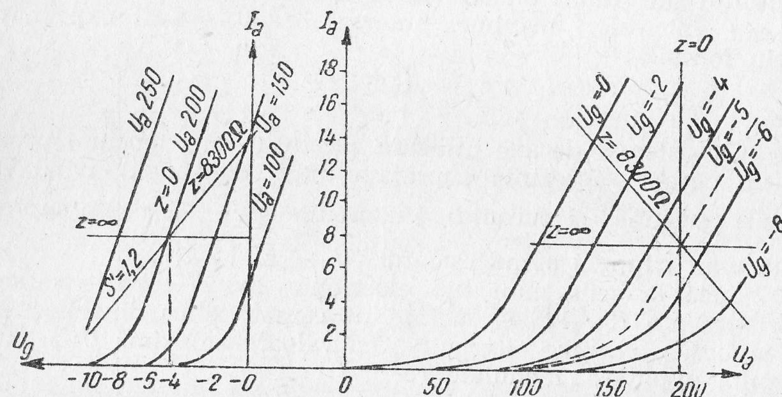


Fig. 124. Sarcini diverse şi pantele dinamice corespunzătoare.

Aceasta va fi panta S. Numai că în timp ce înclinarea curbelor dă direct panta statică a tubului fără sarcină, adică $S = \mu/R_i$, înclinarea dreptei care a fost trasată, dă panta în ipoteza că sarcina este montată în circuitul anodic. Caracteristica nouă, astfel obţinută, se numeşte caracteristica dinamică şi panta, mai mică decît cea statică, este panta dinamică care este indicată prin litera S'. Formula după care se calculează panta dinamică este:

$$S' = \frac{\mu}{R_a + R_i}.$$

Printre aplicaţiile pantei dinamice, se citează calculul puterii modulate debitate de un tub pe o sarcină dată R_a pentru o amplitudine U a semnalului de grilă:

$$P = \frac{R_a S' U^2}{2}$$

şi formula amplificării

$$A = R_a S'.$$

Se atrage atenţia că pentru o pentodă a cărei rezistenţă internă R_i este enormă în comparaţie cu sarcina R_a care-i poate fi impusă, panta dimanică se confundă cu panta statică şi rezultă:

$$A = R_a S.$$

Armonicile. Caracteristicile pot fi folosite cu succes pentru determinarea procentajului de armonici şi a ordinului lor (doi, trei etc.).

Organul de transmisie redă unele frecvenţe mai puţin bine decît pe altele. În asemenea cazuri avem de a face cu o distorsiune liniară. Pentru acest defect urechea este puţin sensibilă dar aceasta este foarte greu de îndreptat. Contrareacţia este unul din puţinele procedee eficace dar prin aplicarea lui se pierde o parte din putere.

Dacă amplitudinile diverselor semnale recepţionate nu sînt redate fidel, defectul este denumit distorsiune neliniară. Dacă se recepţionează semnale care sînt între ele în raport de 1, 2 şi 3 cele redate vor fi în raport de 1, 1,8 şi 2,5 sau 1, 2,2 şi 3,5. În primul caz semnalele tari sînt atenuate; în al doilea caz acestea vor fi exagerate.

S-ar putea crede că efectul auditiv produs se mărgineşte la o comprimare sau la o expansiune a volumului sonor, în realitate consecinţa imediată va fi crearea unor tensiuni de frecvenţă muzicală inexistente în semnalul original şi care se numesc armonici. Se vede deci că dacă nu se păstrează o proporţionalitate constantă între amplitudinea recepţionată şi cea redată se creează sunete noi deci distorsiuni.

În fig. 125 se arată că o aplatizare a unei singure alternanţe a semnalului este datorată suprapunerii peste fundamentală a unei armonici de ordinul doi. Se poate generaliza şi spune că o deformare asimetrică este datorată armonicilor cu soţ, adică a căror frecvenţă este un miltiplu cu soţ a frec-

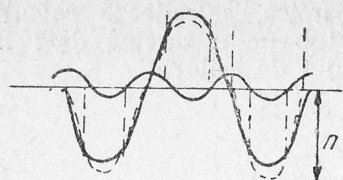


Fig. 125. Suprapunerea peste fundamentală a unei armonici de ordinul doi.

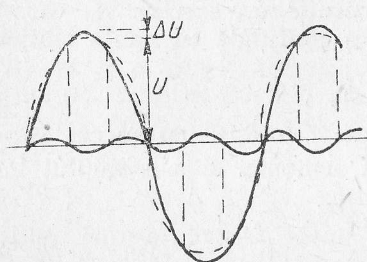


Fig. 126. Suma fundamentalei și a unei armonici de ordinul trei.

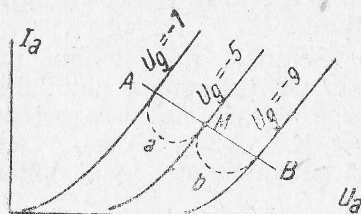


Fig. 127. Punctul de funcționare pe o dreaptă de sarcină.

venței fundamentale. Dacă f este frecvența tensiunii aplicate, armonicile vor avea frecvența $2f$, $4f$, $6f$, $8f$ etc.

În fig. 126 se reprezintă suma fundamentalei și a unei armonici de ordinul trei. Se vede că vîrfurile curbei rezultante sînt aplatizate de ambele părți. La fel se întîmplă cu toate armonicile fără soț $3f$, $5f$, etc.

Denumirea de parabolice sau cubice, de al doilea și al treilea ordin care se mai dă armonicilor generate de distorsiunile neliniare sînt o aluzie la gradul ecuației curentului anodic I_a în funcție de variabilele sale. O consecință este faptul că pe dreapta de sarcină, segmentele tăiate prin punctul M (fig. 127) în cazul unor semnale incidente de 1, 2, ...n V nu mai sînt egal depărtate, cum ar fi trebuit să fie. De aici rezultă regula:

Un criteriu după care se produc distorsiunile dintr-un tub electronic este că dreapta de sarcină nu mai este tăiată în părți egale de curbele caracteristice corespunzătoare diferitelor tensiuni de grilă U_g egal depărtate (pe familia de curbe I_a — U_a).

Deci pentru a evalua simplu procentul de distorsiuni corespunzînd unor condiții de funcționare și unei rezistențe de sarcină date se va repera pe dreapta de sarcină puncte corespunzătoare unor tensiuni de grilă U_g, pentru unele valori ale semnalului incident.

Pentru o mai bună înțelegere se vor da trei cazuri.

P r i m u l c a z. Este vorba de o distorsiune care se presupune destul de slabă și care dă o ușoară curbură de aceiași sens caracteristicilor. Se deduce deci că caracteristica liniară teoretică a devenit parabolă, presupunere foarte normală cînd este vorba de o triodă.

În acest caz se va marca pe dreapta de sarcină punctul M și pozițiile extreme A și B, care apar în timpul oscilațiilor de o parte și de alta a punctului M (fig. 127).

Însemnînd cu a și b lungimile segmentelor MA și MB se va calcula raportul lor $\left(Z = \frac{a}{b}\right)$ și se va afla procentajul armonicii de ordinul doi care este dat de formula:

$$\delta\,\% = \frac{50\,(Z - 1)}{Z + 1}$$

A l d o i l e a c a z. Se presupune că curba caracteristicilor este mai complexă fiind de al treilea grad. Curba nu mai este o parabolă ci o cubică. Ecuația sa algebrică va cuprinde termeni de puterea treia pentru că ea dă naștere armonicii de ordinul trei a semnalului. Se marchează în afară de punctele extreme A și B, punctele de semiamplitudine, adică corespunzătoare jumătății valorii semnalului. Se marchează cu A' și B', neținînd seamă decît de lungimile lor nu și de sensul lor, iar procentajul armonicii de ordinul trei va fi:

$$\delta\,\% = \frac{50\,(AA' + BB' - A'B')}{AB' + BA'}$$

A l t r e i l e a c a z. Se întîmplă frecvent, mai ales la pentode să existe o distorsiune patrată neglijabilă și una cubică importantă. Aceasta tinde spre forma S a caracteristicii dinamice I_a — U_g. Dacă condițiile de funcționare sînt bine alese, se observă în acest caz că distorsiunea este simetrică și punctele B și B' sînt aproape de A și A'. În acest caz se poate calcula distorsiunea servindu-se numai de M, de A și de A'. Dacă se indică prin Z raportul MA/MA' se va avea:

$$\delta\,\% = \frac{50\,(Z - 2)}{Z + 1}$$

Pentru a calcula armonicile pînă la al șaselea ordin este necesar de a lua încă două puncte C și C' corespunzătoare cu 86% din amplitudinea semnalului, cu singura condiție să nu existe un defazaj prea important, adică o bobină de valoare prea mare sau o capacitate de valoare prea mică.

PARTEA III-a

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR

Capitolul VIII

Metode de depanare

Cauzele care pot opri buna funcţionare a unui receptor sînt foarte numeroase şi adeseori descoperirea lor este foarte dificilă. Greutăţile mari care stau uneori în calea depanatorului, în munca lui de identificare a cauzei care, la un moment dat, a oprit buna funcţionare a receptorului, nu trebuie să-l descurajeze.

Folosind o metodă justă de depanare se poate determina cauza care a dus la oprirea bunei funcţionări a radioreceptorului.

Orice pană într-un radioreceptor se datorește uneia dintre următoarele cauze generale: o piesă s-a defectat, două conductoare de conexiune fac atingere, o lipitură s-a desfăcut sau un contact nu se face în bune condiţii etc.

Pentru a descoperi cauza defectării unui radioreceptor există mai multe metode, mai mult sau mai puţin ştiinţifice. Iată cîteva din aceste metode:

I. *Metoda depanării prin măsurări complexe.* Această metodă este foarte avantajoasă din punct de vedere al rapidităţii cu care poate fi găsit defectul. Are marele dezavantaj că necesită o aparatură complexă deci foarte costisitoare, ca: analizoare, oscilografe, generatoare de semnal, voltmetre electronice etc.

II. *Metoda depanării prin substituirea etajelor.*

III. *Metoda depanării prin eliminare.*

IV. *Metoda depanării dinamice.*

Totuşi, oricare ar fi metoda respectivă, înainte de a se trece la una din acestea, este bine să se ţină seama, de unele

indicaţii preliminare depanării, care adeseori vor rezolva în mare măsură problema depanajului şi anume:

Este interzis cu desăvîrşire, de a pune aparatul în priză — de a-l alimenta — pînă nu se iau mai întîi următoarele măsuri:

1. Verificarea condensatoarelor de filtraj şi a izolaţiei circuitelor de tensiune anodică, de filamente, sau a celorlalte circuite de alimentare.
2. Verificarea tuburilor electronice la un catometru.
3. Verificarea continuităţii transformatorului de ieşire a circuitului anodic al tubului final.
4. Şi acum, după ce verificările enumerate au fost satisfăcătoare, se pun toate tuburile, afară de tubul redresor şi se alimentează aparatul cu prudenţă. Fiind însă posibil un scurtcircuit în transformatorul de reţea, se va pune comutatorul de reţea al aparatului pe o tensiune mai mare, pe 220 V, aparatul fiind alimentat cu 120 V. În această situaţie, se măsoară cu un voltmetru toate tensiunile. Dacă totul este în ordine, valorile tensiunilor măsurate trebuie să fie jumătate din valorile normale. În caz contrar, transformatorul de reţea este defect şi trebuie rebobinat. Cele scrise în rîndurile de mai sus, fac bineînţeles obiectul de verificări ale metodelor A şi B, dar s-a atras atenţia asupra lor în mod special spre a se înfrîna cît mai mult cu putinţă graba radiotehnicienilor ce îşi asumă răspunderea unor astfel de reparaţii, punîndu-i la adăpost de multe neplăceri ce survin în situaţii de genul acesta. Trecem acum mai departe, la descrierea celor trei metode citate mai sus:

Metoda depanării prin substituirea etajelor. Această metodă este foarte expeditivă şi constă din substituirea fiecărui etaj printr-un altul în prealabil verificat. În felul acesta se localizează defectul.

Metoda depanării prin eliminare. Este o metodă mixtă bazată pe măsurări statice şi simptome. Această metodă necesită aparatajul ce stă la îndemîna fiecărui depanator şi este descrisă pe larg în această lucrare.

Metoda depanării dinamice. Este o metodă modernă care dă rezultate excelente pana fiind rapid descoperită. Metoda se bazează pe urmărirea modificărilor suferite de semnal în diversele puncte ale receptorului, de la intrare şi pînă la ieşire.

Deoarece prima metodă nu poate fi la îndemîna oricărui depanator din cauza multiplelor aparate ce necesită, în prezentul volum vor fi studiate următoarele trei metode:

A. Metoda depanării prin substituirea etajelor

Pentru folosirea acestei metode se vor construi trei blocuri autonome: un schimbător de frecvență, un etaj amplificator de frecvență intermediară și un etaj detector împreună cu etajul amplificator de joasă frecvență. Toate aceste blocuri vor fi echipate cu tuburi cu tensiune de incălzire de 6,3 V.

În afară de cele trei blocuri se va confecționa un etaj de alimentare cuprinzînd înaltă tensiune filtrată precum și înfășurări de încălzire pentru diferite tensiuni de la 2,5...6,3 V și chiar diverse tensiuni de negativare ce vor fi furnizate printr-un divizor de tensiune cu cursor.

Aceste blocuri autonome se numesc blocuri de depanaj.

1. *Blocul schimbător de frecvență*

În fig. 128 este reprezentată schema blocului schimbător de frecvență împreună cu partea de înaltă frecvență. Acest

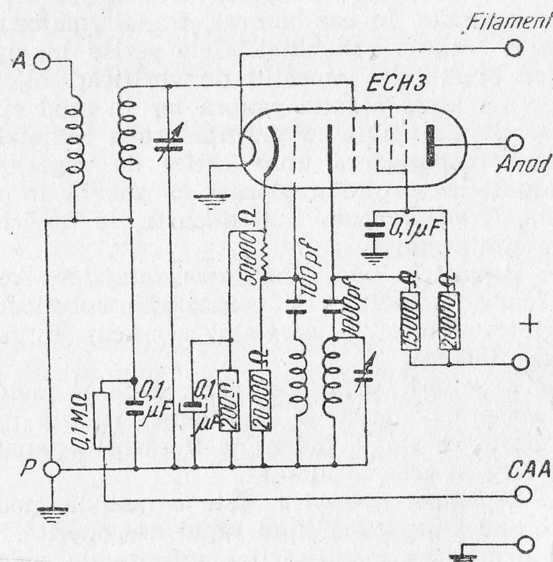


Fig. 128. Bloc schimbător de frecvență.

bloc trebuie să aibă dimensiuni cît mai reduse pentru a putea fi introdus în spațiile cele mai restrînse.

Punctul „anod“ se leagă cît mai scurt posibil la transformatorul de frecvență intermediară al receptorului de depanat. Este de preferat de a se lipi la anodul convertizorului un conductor flexibil cu lungimea de 6 cm și se va căuta cea mai avantajoasă poziție pentru blocul schimbătorului de frecvență, pentru a nu fi necesară o lungire a acestui conductor.

2. *Blocul amplificator de frecvență intermediară*

În fig. 129 este reprezentată schema unui bloc de frecvență intermediară. Și în acest caz punctul *A* cere anumite

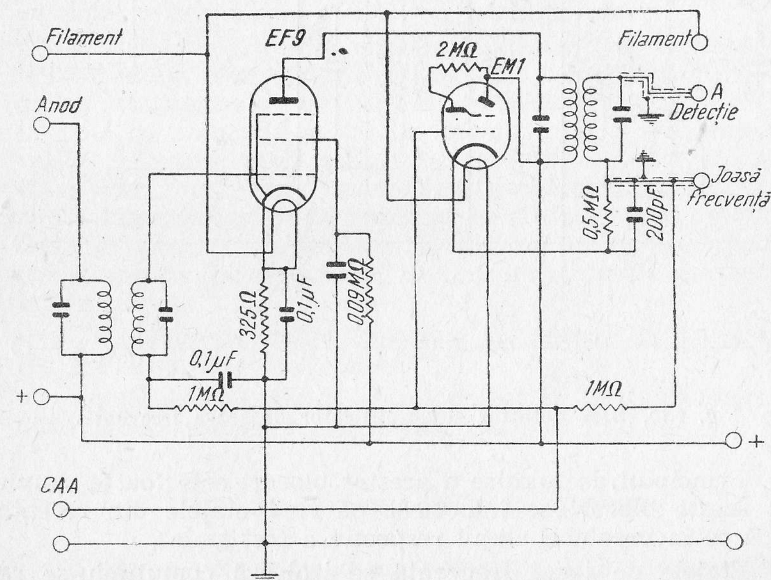


Fig. 129. Bloc amplificator de frecvență intermediară.

precauții. Conexiunea trebuie să fie cît mai scurtă și blindată ca de altfel și aceea care merge la condensatorul de cuplaj.

3. *Blocul detector și amplificator de joasă frecvență*

Schema acestui bloc este reprezentată în fig. 130. Acest bloc va fi prevăzut și cu difuzorul respectiv.

Toate cele trei blocuri montate în serie formează un radioreceptor complet care poate fi alimentat de la blocul de alimentare despre care s-a scris mai sus.

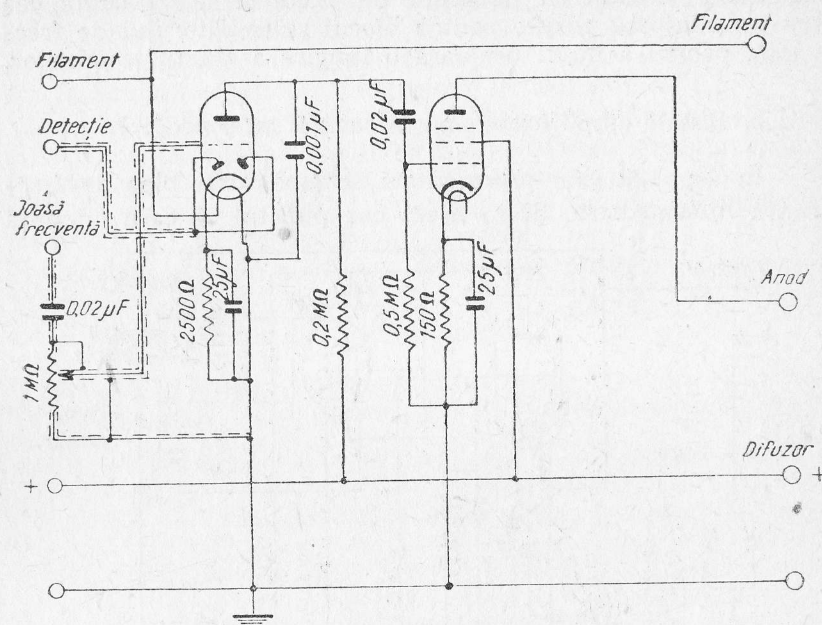


Fig. 130. Bloc detector și amplificator de joasă frecvență.

Principiul de folosire a acestor blocuri este foarte simplu. Cu aceste blocuri se înlocuiesc pe rînd etajele din receptor după ce în prealabil etajul respectiv a fost izolat.

Etajele de joasă frecvență se izolează comutîndu-se receptorul pe poziția de pick-up sau deslipind legătura de grilă a primului tub de joasă frecvență și punînd-o la masă.

Etajul final se izolează deconectînd condensatorul de cuplaj dintre grila tubului final și restul etajelor care este apoi pus la masă.

Etajul de alimentare se izolează la fel de ușor. Este suficient de a întrerupe tensiunea înaltă de la ieșirea din grupul de filtraj. Acest etaj poate fi încercat punîndu-l să debiteze pe o rezistență de mare wattaj capabilă să absoarbă 100...120 mA sub 250 V adică circa 30 W.

Controlul automat al amplificării se izolează deconectînd toate legăturile de *CAA*, legăturile grilelor tuburilor controlate prin *CAA* fiind legate provizoriu la masă. Tensiunile *CAA*-ului sînt măsurate cu ajutorul unui voltmetru electronic, în timp ce se aplică o tensiune de înaltă frecvență la borna de antenă, ceea ce permite de a studia funcționarea *CAA*-ului trasîndu-i curba caracteristică.

Etajul de frecvență intermediară este limitat de cele două transformatoare. Primarul primului transformator se izolează scoțîndu-se provizoriu tubul schimbător de frecvență iar secundarul celui de al doilea transformator poate fi izolat de detecție procedîndu-se identic cu tubul detector.

Izolarea detectorului este de asemenea foarte simplă pentru că acesta începe de la ieșirea din secundarul celui de al doilea transformator de frecvență intermediară și se termină la grila de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență. În cazul cînd detecția se face pe o dublă diodă fără *CAA* (caz foarte rar) secundarul transformatorului de frecvență intermediară fiind conectat la al doilea anod al tubului detector printr-o capacitate, trebuie să se izoleze primarul transformatorului de anodul tubului amplificator de frecvență intermediară.

Tensiunea de înaltă frecvență se izolează prin deconectarea grilei tubului convertizor.

După ce s-a stabilit etajul defect se continuă depanarea după tabela sinoptică redată mai jos.

B. **Metoda depanării prin eliminare**

Pentru a descoperi cauza defectării unui radioreceptor se procedează de obicei prin eliminare.

Semnalul recepționat intră în aparatul de recepție sub forma unei tensiuni de înaltă frecvență, care se induce în antenă. Pentru ca acest semnal să poată fi redat de difuzor sub formă de sunete, el trebuie să sufere mai multe transformări, în diferite părți (etaje) ale aparatului.

Pentru depanarea unui radioreceptor trebuie examinată cu atenție fiecare parte a acestuia.

De cele mai multe ori cauza panei este foarte simplă și, de aceea, ar fi greșit să se pornească la depanare cu gîndul la defecte complicate.

Depanarea se începe, deci, prin verificarea celor mai simple cauze. Astfel, dacă se observă că lampa de scală deși nu este defectată, nu luminează, ceea ce ar dovedi lipsa curentului în radioreceptor, se va verifica dacă priza la care este conectat radioreceptorul funcţionează. De asemenea, se va verifica dacă siguranţa receptorului nu este întreruptă. Dacă există curent în receptor, dar acesta nu recepţionează, se recomandă ca, înainte de a trece la o verificare mai amănunţită, să se controleze dacă antena este conectată corect, dacă nu este întreruptă la fişa de contact, sau, în cazul antenelor blindate, dacă conductorul interior nu face atingere cu blindajul. După terminarea acestor prime verificări se va trece la controlul tuburilor electronice. Dacă acest control va arăta că tuburile electronice sînt bune, se va continua depanarea după cum urmează:

1. *Verificarea tensiunilor*

Această verificare este foarte importantă, deoarece dă, în majoritatea cazurilor, posibilitatea localizării defectului. Verificarea tensiunilor se face cu ajutorul voltmetrului descris în Partea I.

La diferiţi electrozi ai tuburilor electronice tensiunea se măsoară cu un voltmetru conectat pe scara de 300 V. Aproape toate aceste măsurări se pot face fără a fi necesar să se demonteze radioreceptorul din cutia lui.

În fig. 131 este redată cea mai folosită schemă de alimentare anodică. Cu ajutorul ei se poate înţelege, fără greutate, metoda de măsurare a tensiunilor şi de localizare a defectului.

Punctele *A* şi *B* sînt accesibile, fără a demonta radioreceptorul, ele fiind legate la bornele difuzorului (în cazul unui difuzor electrodinamic). Legînd voltmetrul cu polul negativ la şasiu se va atinge cu polul pozitiv punctul *B*. În mod normal, tensiunea citită pe scara voltmetrului trebuie să fie cuprinsă între 300...350 V. Din această tensiune, 90...140 V sînt folosiţi pentru excitaţia difuzorului, iar restul de 200...
...280 V, pentru alimentarea anodică a tuburilor electronice.

Dacă tensiunea găsită între şasiu (minus) şi punctul *B* este corespunzătoare, se va măsura tensiunea în punctul *A*. Tensiunea în acest punct trebuie să fie cuprinsă între 200...280 V. În continuare, se măsoară tensiunea anodului şi tensiunea grilei-ecran a fiecărui tub electronic. Aceste tensiuni vor fi măsurate de preferinţă, în timp ce tuburile electronice sînt montate în soclurile lor.

La un radioreceptor de curent alternativ, tensiunile normale care trebuie găsite sînt următoarele:

Tubul electronic final trebuie să aibă la anod şi grilă-ecran aproape aceeaşi tensiune ca cea găsită în punctul *A*.

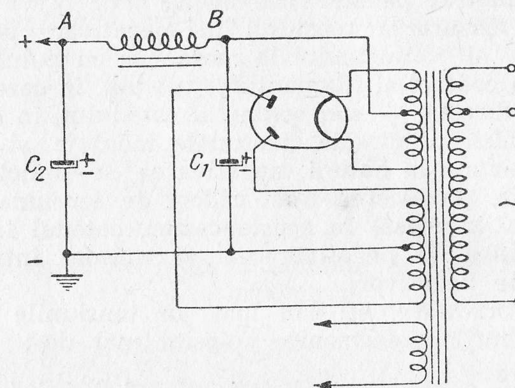


Fig. 131. Schema alimentării unui receptor (redresarea ambelor alternanţe)

Tubul electronic preamplificator. Acest tub se foloseşte adeseori şi ca detector, cum este cazul cu tuburile:

6 Г7, EBC3, EBC11, ABC1, 2B7, 6B7, 75, 6Q7 etc.

Tensiunea citită pe voltmetru, la anodul acestui tub, nu va fi cea reală, datorită rezistenţei mari din circuitul anodic al tubului şi consumului voltmetrului. Ea va fi cuprinsă între 60 şi 100 V.

Tuburi amplificatoare de înaltă frecvenţă sau de frecvenţă intermediară. La aceste tuburi, tensiunea anodică va fi cuprinsă între 200 şi 280 V, iar tensiunea grilei-ecran, între 60 şi 125 V.

Tuburi schimbătoare de frecvenţă:

Tensiunea anodică		200...250 V
Tensiunea la grila-ecran :		
pentru octode	6A8 şi EK2	50 V
. . . .	AK2	70 V
. . . .	2A7 şi 2B7	100 V
pentru triode hexode :		
Tensiunea la anodul părţii	6K8, ECH3, ECH11	50... 70 V
oscilatoare	6A8, 6A7, 2A7	200...250 V
. . . .	EK2	150...200 V
. . . .	AK2	70... 90 V
. . . .	6K8, ECH3, ECH11	200...250 V

Dacă toate tensiunile anodice și ale grilelor-ecran au fost găsite corespunzătoare, se va trece la măsurarea tensiunilor de negativare. De obicei se începe prin măsurarea tensiunii de negativare a tubului final. Pentru această operație se va conecta voltmetrul pe scara de 30 V.

Pentru măsurarea tensiunii de negativare se va pune polul negativ al voltmetrului la masă, iar cu polul pozitiv se va atinge un contact al filamentului tubului, în cazul tuburilor cu încălzire directă, — sau contactul catodului, în cazul tuburilor cu încălzire indirectă. La unele montaje, și în special, la cele alimentate la baterii, negativarea se aplică grilei de comandă prin producerea unei căderi de tensiune între minusul general și masă. În aceste cazuri, catodul fiind pus la masă, tensiunea de negativare se va măsura între capetele rezistenței de negativare.

Pentru orientare, se dau mai jos tensiunile de negativare ale tuburilor electronice folosite mai des:

Tubul final	6V6	12,5 V
	6Ф6	14...18 V
	AL1	12...16 V
	AL4, EL3, EL11	5... 7 V
	30 П1М	8 V

Tensiunile de negativare ale celorlalte tuburi din montajul unui radioreceptor vor fi cuprinse între 1,5 și 4 V. În numeroase cazuri, tubul oscilator nu este negativat.

Aparatele mixte (universale) fiind alimentate, în general, direct de la rețeaua de curent, fără a ridica tensiunea cu ajutorul unui transformator, au tensiuni anodice mai mici. Ele nu depășesc tensiunea rețelei la care este conectat receptorul. Tensiunile la grila-ecran, cum și la ceilalți electrozi, vor fi reduse în raport cu tensiunea anodică.

După verificarea tensiunilor se va trece la măsurarea curentului anodic al tubului final. Pentru aceasta se va deconecta unul dintre capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire și se va monta în serie miliampermetrul (pe scara de 300 mA).

Curenții normali pe care va trebui să îi indice aparatul de măsurat sînt următoarele:

6Ф6 – 34 mA; AL1, AL4, EL3 și EL 11—36 mA;
6V6—47 mA și 30 П1М—52 mA.

După măsurarea curentului, ca o ultimă verificare, se va măsura tensiunea la filamentul tuburilor. Afară de cazul în care radioreceptorul este alimentat de la o rețea de curent continuu sau de la baterii, aparatul trebuie utilizat pe o scară de curent alternativ.

Toate verificările și măsurările de pînă aici servesc la localizarea defectului. Acea parte unde una din tensiuni este necorespunzătoare, trebuie supusă unui examen amănunțit, după indicațiile care vor fi date în capitolele următoare.

Capitolul IX

Panele de alimentare

A. Receptoarele de radio alimentate de la o rețea de curent alternativ

I. *Etaj de alimentare clasic*

Pentru alimentarea tuburilor electronice, receptoarele de curent alternativ sînt prevăzute cu un grup de transformare, redresare și filtraj. Acest grup este compus de obicei dintr-un transformator de rețea, un tub redresor, un șoc de filtraj și două condensatoare electrolitice.

În fig. 131 este reprezentată o schemă completă a unui asemenea grup, care este folosită, cu mici variante, în toate receptoarele alimentate de la o rețea de curent alternativ.

1. *Audiție nulă*

a. **Tensiunea în punctul *B* este nulă sau foarte slabă.** Se va deconecta imediat receptorul de la priza de curent, deoarece este aproape sigur că există un scurtcircuit între punctele *B* și minus. Acest scurtcircuit poate provoca topirea filamentului tubului redresor, dacă acesta este cu încălzire directă, sau arderea catodului, la tuburile cu încălzire indirectă, ca urmare a creșterii excesive a curentului anodic, care depășește foarte mult curentul maxim admis pentru tubul redresor. In cazul cînd catodul tubului redresor a rezistat trecerii acestui curent puternic, înfășurarea secundară a transformatorului se va supraîncălzi, iar izolația bobinajului se va distruge.

Cu ajutorul unui ohmmetru, descris în partea întîi, se va măsura rezistența între punctul *B* și minus. Dacă ohm-

metrul va indica o rezistență nulă sau mai mică decît 5000 Ω, se va deconecta, în primul rînd condensatorul electrolitic C_1.

Se va relua apoi măsurarea rezistenței în punctul *B*. Dacă se constată o mărire apreciabilă a rezistenței, este clar că defectarea este cauzată de condensatorul C_1, care s-a străpuns (scurtcircuit între electrozi).

În cazul cînd rezistența se menține scăzută după deconectarea condensatorului C_1, se poate presupune că scurtcircuitul se află în înfășurarea bobinei șocului de filtraj (care, în cazul unui difuzor electrodinamic, este bobina de excitație) sau în înfășurarea de încălzire a tubului redresor.

Spre a determina locul unde s-a produs scurtcircuitul se vor deconecta pe rînd toate conexiunile din punctul *B* și se vor face, de fiecare dată, aceleași măsurări ca mai sus.

Astfel se va proceda în cazul cînd rezistența în punctul *B* este nulă sau mică. Dacă, însă, la prima măsurare în punctul *B*, rezistența nu va fi găsită prea mică, aceasta înseamnă că lipsa tensiunii anodice nu este datorită unui scurtcircuit, ci lipsei tensiunii de alimentare a anozilor tubului redresor. Spre a ne convinge, se va conecta receptorul la priza de curent și se va măsura cu un voltmetru (pe scara de 500 V, alternativ) tensiunea la contactele anozilor tubului redresor. Dacă tensiunea este nulă, înfășurarea secundară de înaltă tensiune este arsă sau legătura dintre priza mediană a sa și șasiul receptorului este întreruptă.

b. **Tensiunea în punctul** *A* **este nulă**. Prima presupunere care trebuie făcută este că lipsa tensiunii în punctul *A* se datorește unui scurtcircuit anodic. Ca în cazul precedent se va măsura cu un ohmmetru rezistența în punctul *A*. Dacă rezistența va fi nulă sau mai mică de 5000 Ω, într-unul dintre circuitele ce pleacă din acest punct se produce un scurtcircuit. Pentru a determina exact locul în care se produce scurtcircuitul, se vor deconecta pe rînd toate conexiunile din punctul *A* și se va măsura, de fiecare dată, tensiunea din acel punct. Dacă deconectînd conexiunea și măsurînd tensiunea din punctul *A* se găsește tensiunea corespunzătoare, scurtcircuitul căutat se află în circuitul acelei conexiuni. În cazul cînd la acea conexiune sînt legate mai multe circuite, se va proceda, după metoda expusă mai sus, cu fiecare circuit în parte.

Dacă, măsurînd rezistența în punctul *A*, aceasta nu va fi prea mică, se poate trage concluzia că șocul de filtraj este întrerupt. În acest caz, tensiunea din punctul *A* va fi nulă;

în schimb, în punctul *B* ea va fi prea mare. Tensiunea foarte mare din punctul *B* poate provoca străpungerea condensatorului C_1 și, de aceea, se recomandă să nu se țină receptorul sub curent mai mult timp.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Tensiunea din punctul** *B* **este aproape normală. Receptorul funcționează, dar audiția este însoțită de un zgomot continuu (un brum).** Această defectare se datorește, probabil, condensatorului electrolitic C_1, care, uscîndu-se, își micșorează mult capacitatea și nu-și mai îndeplinește funcțiunea de a filtra curentul. Tubul final va fi alimentat, deci, cu un curent pulsator, care va avea o frecvență de două ori mai mare decît aceea a curentului cu care este alimentat receptorul. Acest curent pulsator, trecînd prin difuzor, va produce un huruit care va însoțit permanent audiția. Acest huruit este mai ușor perceptibil, cînd butonul de control manual al amplificării este pus la minimum.

Același efect îl poate avea și un contact defectuos la polul negativ al condensatorului C_1. Pentru a stabili în mod precis dacă acesta este cauza, se va monta, în paralel cu condensatorul C_1, un alt condensator electrolitic. Dacă aceasta este cauza, funcționarea va redeveni imediat normală.

b. **Tensiunea din punctul** *A* **este redusă, dar tensiunea de la bornele șocului de filtraj este prea mare.** La măsurarea tensiunilor se va găsi, de exemplu, în punctul A, o tensiune de 70 V, iar între punctele *A* și *B* (între bornele șocului de filtraj) tensiunea de 180 V. Și de astă dată, un scurtcircuit este cauza care produce acest efect. Scurtcircuitul se află în circuitul de alimentare anodică, dar nu este vorba de un scurtcircuit direct (între punctul *A* și șasiu), ci de legarea punctului *A* la minus printr-o rezistență. Cauza poate fi, în primul rînd, condensatorul C_2, care nu este complet străpuns, dar care are un consum de curent prea mare. În primul rînd se va deconecta acest condensator și apoi se va măsura tensiunea din punctul *A*. Dacă tensiunea nu revine la normal, după deconectarea condensatorului C_2, aceasta înseamnă că nu aici se află cauza defectării, ci este vorba de un scurtcircuit între șasiu și un capăt al unei rezistențe care are cel de al doilea capăt legat în punctul *A*. Această rezistență fiind străbătută de un curent prea mare, se va încălzi prea mult permițînd

astfel o identificare foarte uşoară. Dar şi fără aceasta, ea poate fi identificată, deconectînd pe rînd toate conexiunile care pleacă din punctul A şi măsurînd de fiecare dată tensiunea.

Adeseori această pană este cauzată de străpungerea condensatorului C_3, care este montat între anodul tubului final şi şasiu (fig. 132).

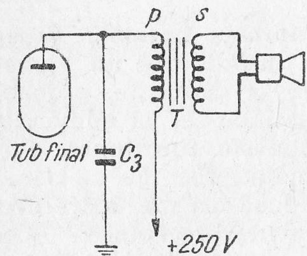


Fig. 132. Schema de alimentare a anodului tubului final.

Acest condensator, care are rolul de a atenua frecvenţele prea înalte (sunetele ascuţite), suportă, afară de tensiunea anodică, destul de mare şi tensiunile de audiofrecvenţă, care sînt uneori foarte mari. Pentru a evita posibilitatea străpungerii lui în viitor, noul condensator va fi montat între capetele înfăşurării primare a transformatorului de ieşire.

c. **Audiţia este însoţită de un huruit permanent. Receptorul este instabil şi intră în oscilaţie (acroşează).** Această pană este provocată aproape exclusiv de condensatorul electrolitic C_2 (fig. 131), care, sau şi-a micşorat foarte mult capacitatea, prin uscare, sau face un contact defectuos cu masa. Se va cerceta dacă polul negativ al condensatorului face un contact bun cu masa, iar dacă rezultatul este pozitiv se va controla capacitatea condensatorului C_2, montîndu-se în paralel cu el un alt condensator electrolitic, de aceeaşi capacitate.

Aceeaşi defectare poate fi produsă (aceasta se întîmplă foarte rar) de şocul de filtraj, între ale cărui spire s-a produs un scurtcircuit, micşorîndu-i astfel inductanţa. În acest caz, şocul trebuie înlocuit sau rebobinat.

d. **Tensiunea anodică este scăzută, dar transformatorul de reţea se încălzeşte prea mult.** Dacă nu există un scurtcircuit în receptorul propriu zis, se poate presupune că există un scurtcircuit între spirele transformatorului de reţea. Pentru a verifica dacă în adevăr aceasta este cauza panei, se vor scoate din socluri toate tuburile electronice, cum şi lămpile de iluminat scala. De asemenea, se vor demonta condensatoarele de decuplare aflate pe înfăşurarea primară sau secundară a transformatorului de reţea şi se va măsura curentul care trece prin înfăşurarea primară a transformatorului. Dacă

transformatorul este prevăzut cu o siguranţă fuzibilă, este foarte comod să se demonteze siguranţa şi să se monteze un ampermetru între bornele acesteia. În mod normal, curentul nu trebuie să depăşească 100 mA. Înainte de a efectua măsurarea se va conecta ampermetrul pe scala de 1,5 A, spre a se evita defectarea acestuia, în cazul unui curent prea mare. În cazul cînd ampermetrul va indica un curent mult mai mare decît 100 mA, între spirele transformatorului există un scurtcircuit, deci, transformatorul trebuie schimbat sau rebobinat. Dacă transformatorul defectat nu este de construcţie industrială, ci a fost construit de un amator, se recomandă să se facă toate calculele lui înainte de a fi rebobinat, conform indicaţiilor date în cap. V.

II. *Etaj de alimentare cu şocul de filtraj montat între priza mediană a înfăşurării secundare de înaltă tensiune şi masă*

Afară de schema de alimentare clasică, care a fost analizată pînă aici, există şi alte montaje de alimentare. În fig. 133 este reprezentată o schemă de alimentare în care şocul de

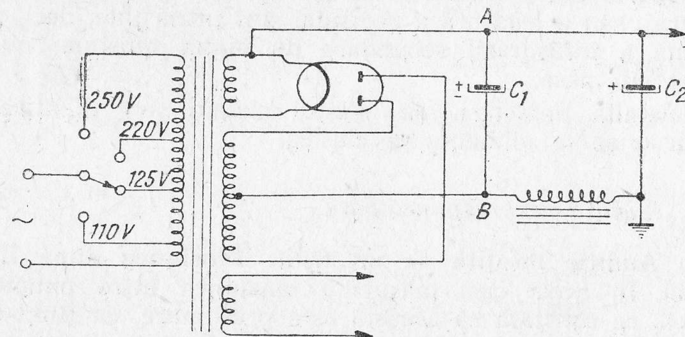


Fig. 133. Schemă de alimentare, cu şocul de filtraj montat între priza mediană a înfăşurării secundare de înaltă tensiune şi masă.

filtraj este montat între priza mediană a înfăşurării secundare de înaltă tensiune şi masă. În cazul difuzoarelor electrodinamice, acest şoc de filtraj poate fi înlocuit cu bobina de excitaţie.

Particularitatea acestui montaj constă în faptul că primul condensator de filtraj are borna negativă izolată de masă, iar electrozii pozitivi ai celor două condensatoare sînt legați împreună. Pentru depanarea acestui sistem, măsurările se fac astfel:

a. Pentru a măsura înalta tensiune înainte de filtraj se conectează voltmetrul între punctele *A* și *B*.

b. Înalta tensiune se măsoară între punctele *A* și masă.

c. Căderea de tensiune de la capetele șocului de filtraj se măsoară între punctele *B* și masă. La măsurarea acestei tensiuni se va conecta polul pozitiv al voltmetrului la masă, iar polul negativ în punctul *B*.

Defectările particulare ale acestui sistem sînt următoarele:

1. *Audiție nulă*

a. **Tensiune anodică nulă.** Dacă se conectează un voltmetru de curent alternativ între unul dintre anozii tubului redresor și masă, acul indicator al acestuia rămîne la zero (prin urmare, tensiunea între punctele respective este nulă) și dacă între cei doi anozi ai tubului redresor există o tensiune foarte mare (indicată de un aparat de măsurat), șocul de filtraj, sau o legătură a acestuia, sînt întrerupte, deci, priza mediană a înfășurării secundare de înaltă tensiune nu are contact cu masa.

Celelalte defectări ale acestui sistem sînt identice cu cele descrise la alimentarea clasică.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a) **Audiție însoțită de un fîșîit. Tensiunea după filtraj, ridicată.** În acest caz, măsurînd tensiunea între punctul *A* și masă, se constată că aceasta este prea mare, ea fiind egală cu tensiunea dintre punctele *A* și *B*. Conectînd voltmetrul între punctul *B* și masă, adică la bornele bobinei șocului de filtraj, acul indicator al acestuia va rămîne la zero; prin urmare, tensiunea dintre aceste puncte este nulă. De aici se poate deduce că punctul *B* este în contact direct cu masa, anulînd în felul acesta efectul de filtrare a șocului. De obicei, această atingere se produce din cauza rondelei izolatoare a condensatorului electrolitic C_1, care s-a deplasat din locul său, ne mai izolînd corpul condensatorului de masă.

B. **Receptoare alimentate de la o rețea de curent continuu și receptoare cu alimentare mixtă (universală)**

Toate panele descrise la receptoarele alimentate de la o rețea de curent alternativ, exclusiv panele transformatorului de rețea, pot fi întîlnite și la aceste receptoare.

1. *Audiție nulă*

a. **Receptorul nu funcționează. Tuburile electronice nu se încălzesc.** La acest sistem de receptor filamentele tuburilor electronice, cum și ale lămpilor pentru iluminatul scalei, sînt montate în serie și conectate la rețeaua de curent prin rezistențe sau baretoare (fig. 134).

Este clar că, dacă unul dintre aceste elemente, va fi întrerupt, curentul nu va mai circula, iar tuburile nu se vor

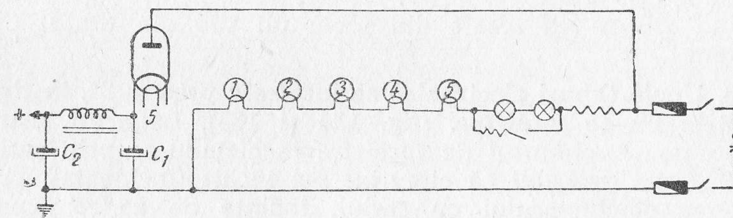


Fig. 134. Schemă de alimentare a receptoarelor universale.

încălzi. Presupunînd că, în urma verificării, tuburile electronice și siguranțele fuzibile au fost găsite bune, se va controla continuitatea filamentului la lămpile de iluminat scala. Dacă filamentul acestora nu este întrerupt, se va controla continuitatea rezistenței montate în serie cu filamentele. În cazul cînd toate elementele controlate separat, au fost găsite bune, lipsa continuității circuitului de încălzire a tuburilor se datorește unei lipse de contact în soclul unui tub electronic. Toată această operație se poate face montîndu-se un ohmmetru la bornele fișei de contact bipolare a receptorului (steker). Dacă acul indicator al ohmmetrului nu va devia, circuitul este întrerupt undeva. Întreruperea va fi identificată, scurtcircuitînd pe rînd contactele fiecărui element, (filament, rezistență etc.) din circuitul de încălzire. În momentul cînd se vor scurtcircuita bornele elementului întrerupt, acul ohm-

metrului va devia. În cazul cînd circuitul de filament este împărțit în două brațe paralele (fig. 135), se va întrerupe unul dintre brațe, pentru verificarea celuilalt braț. Această întrerupere se poate face prin scoaterea din soclu a unui tub

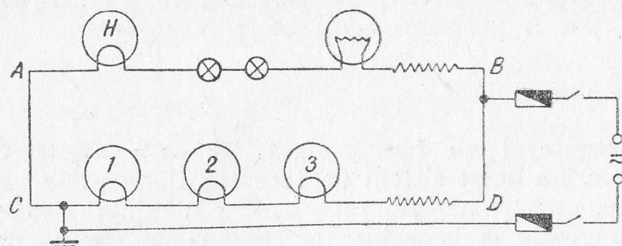


Fig. 135. Schemă de alimentare pe două derivații a filamentelor, la receptoarele universale.

electronic din brațul respectiv. De exemplu, pentru verificarea brațului *AB* se va scoate din soclu un tub din brațul *CD*, și invers.

b. **Unele tuburi electronice se încălzesc prea mult, în timp ce altele nu se încălzesc.** (fig. 134 și 135). La acest sistem de receptoare, circuitul de încălzire închizîndu-se prin șasiul metalic, este probabil că circuitul s-a închis (incidental) prin atingerea conductorului cu șasiul, înainte de a trece prin tuburile care nu se încălzesc. Acest scurtcircuit se poate produce și în interiorul unui tub electronic, prin atingerea catodului de filament. Această defectare nu este constatată totdeauna, ea putîndu-se produce prin dilatarea filamentului doar după ce tubul s-a încălzit.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Receptorul se întrerupe ritmic, ca și cum ar fi comandat printr-un releu. Scala nu este iluminată.** În fig. 134 este reprezentată o schemă obișnuită de alimentare a unui receptor universal. Pentru protejarea lămpilor de iluminat scala, al căror filament poate fi topit la punerea în funcțiune a receptorului in urma șocului de curent, se montează în paralel cu ele un întrerupător-releu *I*. Acesta este montat pe șocul de filtraj al cărui cîmp magnetic, îl acționează. Dacă releul este prevăzut cu o bobină independentă, aceasta se montează în locul rezistenței de negativare a tubului final.

În momentul punerii în funcțiune a receptorului, circuitul de filament se închide prin releu, care, în poziția de repaus, scurtcircuitează lămpile de iluminat scala. După ce tuburile electronice se încălzesc, se stabilește curentul anodic, care, trecînd prin bobina releului, respectiv prin șocul de filtraj, produce un cîmp magnetic și acesta, acționînd asupra releului, îl atrage întrerupînd circuitul. În această situație, curentul pentru alimentarea filamentelor tuburilor electronice trece prin lămpile de scală, care se iluminează. Dacă una dintre lămpi este arsă, circuitul filamentelor se întrerupe, iar receptorul funcționează un timp foarte scurt, pînă la răcirea catozilor. În acest moment, curentul anodic încetează, cîmpul magnetic al bobinei dispare, iar releul revine în poziția inițială, reînchizînd circuitul. Filamentele se încălzesc din nou, iar receptorul poate funcționa iar un scurt timp. Acest proces se repetă atît timp cît receptorul este sub tensiune. În consecință, defectarea va fi înlăturată prin înlocuirea lămpii de scală, defectă.

b. **Releul vibrează permanent. Tensiunea anodică este redusă.** Tensiunea anodică fiind redusă, curentul anodic va fi și el micșorat și, ca urmare și cîmpul magnetic care ia naștere în șocul de filtraj este insuficient pentru a reține armătura releului, care vibrează continuu. Presupunînd că tubul electronic redresor este bun, iar tensiunea alternativă de pe anodul tubului redresor este normală, insuficiența tensiunii anodice se datorește primului condensator de filtraj C_1, care și-a micșorat mult capacitatea.

Montînd în paralel cu condensatorul C_1 un alt condensator, de capacitate corespunzătoare, tensiunea și, o dată cu aceasta și funcționarea, vor redeveni normale.

c. **Releul vibrează continuu; tensiunea anodică este normală (releul este comandat de cîmpul magnetic al bobinei de șoc).** Acest cîmp magnetic este în funcție de curentul care trece prin bobină, adică de curentul anodic al aparatului, care, la rîndul lui, depinde nu numai de rețeaua anodică, ci și de starea de uzură a tuburilor. Principalul consumator al curentului anodic fiind tubul electronic final, se înțelege că, dacă aparatul consumă un curent anodic prea mic, defectarea s-a produs într-unul din circuitele de alimentare ale acestui tub, sau chiar însuși tubul a fost defectat. Lipsa de consumație anodică a tubului final se poate datora uneia dintre următoarele cauze: uzura tubului final; lipsa de alimentare a grilei-ecran; creșterea excesivă a tensiunii de negativare.

Datorită uzurii tubului final, curentul anodic va fi mic, iar releul nu va putea fi reținut, cîmpul magnetic al bobinei de șoc fiind insuficient. Receptorul este pus din nou în funcțiune prin înlocuirea tubului final.

Dacă tubul final este bun, trebuie controlată tensiunea de negativare. În cazul cînd această tensiune este prea mare, rezistența catodică este întreruptă sau valoarea ei este mult prea mare. Prin schimbarea acestei rezistențe, recepția redevine normală.

În cazul cînd tensiunile de negativare sînt normale, nu rămîne decît să se controleze circuitul grilei-ecran, care este întrerupt undeva. Această întrerupere poate fi în conductor sau chiar în soclul în care este introdus tubul final.

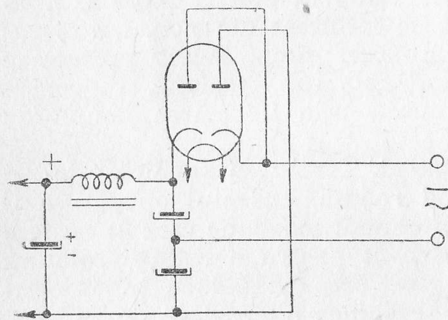


Fig. 136. Schemă de alimentare prin redresor cu dublare de tensiune.

Afară de montajul clasic de alimentare a radioreceptoarelor universale, există și un alt montaj, numit „redresor cu dublare de tensiune" (fig. 136). Depanarea acestui montaj este aceeași ca cea descrisă la primul sistem.

C. Receptoare alimentate la baterii

Deoarece aceste receptoare au un sistem de alimentare foarte simplu, sursa pentru alimentarea anozilor, fiind o baterie de pile uscate, defectările care se pot produce sînt, de asemenea, foarte simple. Ele se pot datori întreruperii unui conductor de conexiune sau descărcării uneia dintre baterii.

Pentru găsirea conductoarelor de conexiune întrerupte se va folosi un ohmmetru, iar pentru verificarea bateriilor se vor măsura tensiunile. Pentru măsurarea tensiunilor la bornele unei baterii de pile uscate trebuie folosit un voltmetru cu cadru mobil, cu o rezistență internă mare. Măsurările se vor face cu receptorul în funcțiune, pentru a se aprecia căderea de tensiune în sarcină. La o baterie anodică bună, diferența de tensiune, la măsurarea în sarcină, față de măsurarea în gol, trebuie să fie neglijabilă (0,5...2 V).

Un defect de alimentare caracteristic acestor receptoare este următorul:

a. **Audiția este însoțită de zgomote parazite.** Aceste zgomote, care pot fi confundate cu paraziții atmosferici, sînt provocate de contactele imperfecte din interiorul bateriei sau de mărirea rezistenței ei interioare. Pentru a constata această defectare, se deconectează antena. Dacă zgomotele persistă, ele provin de la baterie. Această defectare poate fi remediată prin conectarea în paralel, la bornele bateriei, a unui condensator de 2 μF.

E. Receptoare alimentate de la acumulatoare prin vibratoare

Aceste receptoare sînt alimentate exclusiv de la acumulatoare. Pentru obținerea tensiunii anodice, ele sînt prevăzute cu un vibrator *V* (fig. 137), care, schimbînd periodic sensul curentului din primarul unui transformator, face ca în secundar să se inducă o tensiune alternativă.

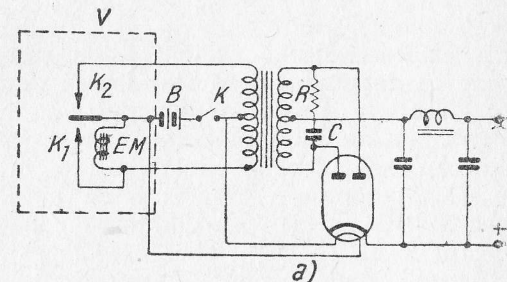


Fig. 137. Schema de alimentare de la o baterie de acumulatoare prin vibrator și tub redresor.

Raportul de transformare este ales astfel, încît tensiunea alternativă obținută să fie mai mare decît cea din primar. Această tensiune este redresată și filtrată, folosind un tub redresor și un grup de filtraj. Sistemul de vibrator reprezentat în schema din fig. 138 se deosebește de primul sistem prin faptul că tubul redresor este înlocuit cu

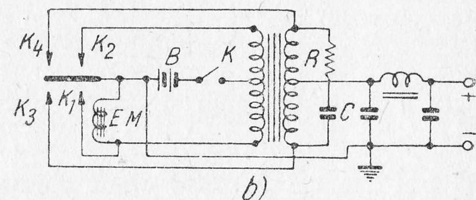


Fig. 138. Schemă de alimentare de la o baterie de acumulatoare, în care redresarea se face tot prin vibrator.

două contacte suplimentare, legate de capetele secundarului transformatorului.

Panele care pot interveni la acest sistem de alimentare sînt aceleași ca cele care au fost analizate la receptoarele alimentate de la o rețea de curent alternativ. Panele caracteristice acestui sistem sînt cele ale vibratorului, și anume: întreruperea bobinei; oxidarea contactelor; arderea contactelor.

Dacă bobina este întreruptă, ea trebuie rebobinată, respectîndu-se numărul de spire și diametrul conductorului.

În cazul oxidării contactelor, se va proceda la curățirea lor și se va regla distanța între ele.

Dacă contactele sînt arse sau deteriorate, operația de înlocuire a lor este foarte delicată, astfel încît vibratorul trebuie înlocuit.

Capitolul X

Panele etajului final

În cazul unui radioreceptor care nu funcționează, este bine ca depanatorul să stabilească dacă defectarea s-a produs în circuitele dinaintea detecției sau în cele de după detecție. Pentru a stabili dacă defectarea se găsește într-unul din circuitele care urmează detecției, se va proceda astfel:

La receptoare prevăzute cu indicatoare optice de acord, verificarea se face acordîndu-se condensatoarele variabile pe postul local. În cazul cînd defectarea se găsește într-unul din circuitele care urmează detecției, indicatorul optic se va lumina, arătînd că etajul detector primește tensiune.

Dacă receptorul nu este prevăzut cu indicator optic, se montează între șasiu și catodul unuia dintre tuburile comandate prin *CAA* un voltmetru, cu o scară de 6 V. Voltmetrul se va comporta ca un indicator optic de acord, acul său deviind la recepționarea semnalului. Tuburile comandate prin *CAA* pot fi tuburi amplificatoare de frecvență intermediară, de înaltă frecvență, cum și tuburi schimbătoare de frecvență.

A. Etaj final clasa A simplu

După ce s-a constatat că defectarea este în circuitele de după detecție, pentru a stabili dacă ea se află în etajul final,

se va atinge grila tubului final, cu un conductor, de obicei cu o șurubelniță în punctul *G* din schema reprezentată în fig. 139. Dacă, în momentul atingerii, difuzorul produce un zgomot puternic, etajul final funcționează. Dacă difuzorul receptorului nu reacționează la atingerea grilei, etajul final s-a defectat. Înainte de a trece la o verificare mai amănunțită se va controla dacă rezistența de grilă R_g a tubului final nu este scurtcircuitată.

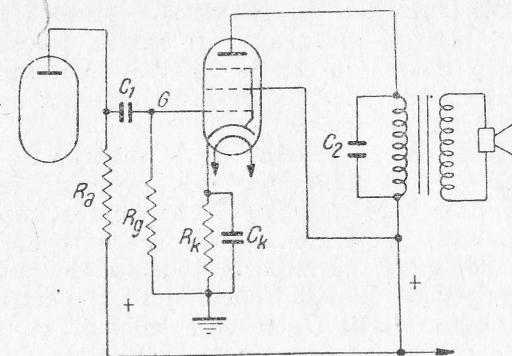


Fig. 139. Schema unui etaj final.

1. *Audiție nulă*

a. **Tensiuni normale.** Deși tubul final nu este defectat și toate tensiunile tubului, inclusiv tensiunea de negativare, sînt normale, totuși etajul final nu funcționează. În primul rînd se verifică dacă legăturile de la capetele bobinei mobile a difuzorului sînt bine făcute și dacă bobina mobilă nu este întreruptă. În cazul cînd conexiunile sînt întrerupte, ele vor fi refăcute, folosind un conductor flexibil.

Dacă bobina mobilă este întreruptă, operația este mai complicată, necesitînd demontarea membranei difuzorului pe care este fixată bobina mobilă. Aceasta va fi rebobinată cu atenție, respectîndu-se diametrul conductorului, cum și numărul de spire. După rebobinare, bobina va fi impregnată cu celuloid disolvat în acetonă. Cînd se montează din nou membrana bobina mobilă trebuie centrată în interiorul întrefierului, astfel încît să nu atingă magnetul. Centrarea bobinei mobile se face introducînd, între bobina mobilă și miezul de fier central al difuzorului, trei sau patru lame de celuloid, tăiate dintr-o peliculă de cinema și late de 6...8 mm. Distanța

dintre lame trebuie să fie egală. După strîngerea șuruburilor de fixare a plăcii flexibile de centrare, lamele de celuloid se scot, centrarea bobinei mobile fiind terminată. Se atrage atenția că, înainte de a monta membrana, trebuie să se controleze dacă în întrefier nu se găsește pilitură metalică. În caz afirmativ, această pilitură va fi scoasă, folosind o bandă de tifon sau o bucată de hîrtie îmbibată cu vaselină. După scoaterea piliturii metalice, urmele de vaselină se vor șterge cu o bucată de tifon uscat.

Dacă defectarea nu provine de la difuzor, se va verifica condensatorul C_2 (fig. 139) care este probabil scurtcircuitat. Acest condensator care servește la atenuarea sunetelor prea înalte, este montat în paralel cu înfășurarea primară a transformatorului de ieșire. El suportă tensiuni de audiofrecvență destul de mari, care solicită foarte mult dielectricul său. În consecință, condensatorul C_2 trebuie înlocuit cu un condensator de bună calitate, avînd o mare rigiditate dielectrică.

O altă cauză poate fi scurtcircuitarea conexiunii care merge la grila de comandă a tubului final și care o pune, în felul acesta, direct la masă. Această scurtcircuitare se produce, de obicei, între conductor și blindajul metalic care-l acoperă.

b. **Tensiunea de la anodul tubului final este nulă. Grila-ecran se înroșește după cîteva secunde de funcționare.** Lipsa tensiunii la anodul tubului se datorește unei întreruperi a primarului transformatorului de ieșire sau a unuia din conductoarele de conexiune ale circuitului. În acest caz, grila-ecran va capta toți electronii emiși de catod, comportîndu-se ca un anod. Construcția ei nefiind corespunzătoare acestei situații, ea se va înroși și chiar se va putea distruge. În tuburile electronice al căror balon de sticlă este transparent, acest fenomen se poate observa ușor. Pentru a evita defectarea tubului electronic, se recomandă ca, după constatarea lipsei de tensiune la anodul tubului final, receptorul să fie deconectat de la rețea. În cazul montajului din fig. 140 lipsa de

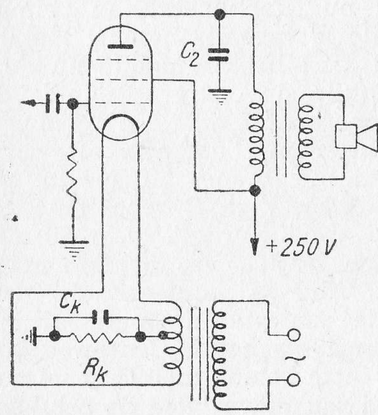


Fig. 140. Schema de negativare a unui tub final cu încălzire directă.

tensiune la anodul tubului final, este produsă de străpungerea condensatorului C_2, care este supus la întreaga tensiune anodică. La înlocuirea lui se recomandă să fie montat în paralel cu primarul transformatorului de ieșire, cum se vede în fig. 139.

c. **La catodul tubului final tensiunea este foarte mare.** Tensiunea mare a catodului este produsă de întreruperea rezistenței de catod. În această situație, circuitul anodic fiind întrerupt, curentul anodic nu se poate stabili și, în consecință, receptorul nu funcționează. Prin înlocuirea rezistenței de catod, circuitul se închide și receptorul reintră în funcțiune.

De obicei, la întreruperea rezistenței de catod, condensatorul electrolitic de negativare, a cărui tensiune de lucru este mică, fiind supus la o tensiune prea mare, este străpuns; în acest caz receptorul va reintra de la sine în funcțiune, însă audiția va fi distorsionată.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Recepția este slabă, neclară și însoțită de un bîzîit puternic. Tensiunea anodică este redusă. Tensiunea de excitație a difuzorului este mare.** Această defectare este provocată de lipsa de negativare a tubului final. Conectînd voltmetrul la capetele rezistenței de negativare, se observă că tensiunea de negativare este nulă. Aceasta se explică prin străpungerea condensatorului de negativare C_k. Lipsa de negativare atrage o creștere a curentului anodic, tubul lucrînd în cotul superior al caracteristicii sale. Creșterea curentului anodic produce și o cădere mare de tensiune în bobina de excitație fapt care determină scăderea tensiunii anodice.

Tubul electronic lucrînd în cotul superior al caracteristicii sale, apar distorsiuni de neliniaritate, care dau o audiție neclară.

Pentru remedierea defectării trebuie înlocuit condensatorul de negativare. În prealabil se va verifica și rezistența de negativare, deoarece, cum s-a arătat mai înainte, dacă aceasta este întreruptă, ea va atrage după sine străpungerea condensatorului.

La tuburile finale cu încălzire directă, rezistența de negativare se montează, de obicei, ca în fig. 140, adică între priza mediană a înfășurării de încălzire și minusul general. Cum celelalte tuburi, ca și lămpile pentru iluminatul scalei, sînt alimentate din aceeași înfășurare, orice atingere a con-

ductoarelor de conexiune ale acestora cu minusul general va provoca scurtcircuitarea rezistenţei de negativare, circuitul anodic închizîndu-se direct. În acest caz, afară de distorsiuni, audiţia va fi însoţită şi de un bîzîit puternic.

Prin îndepărtarea scurtcircuitului, radioreceptorul va funcţiona normal.

b. **Audiţia este însoţită de un bîzîit. Tensiunile electrozilor sînt normale.** Această defectare este provocată de rezistenţa grilei de comandă R_g), care se mai numeşte şi *rezistenţă de descărcare a grilei* şi are rolul de a scurge la catod electronii care, în drumul lor spre anod, se opresc pe grila de comandă.

Dacă rezistenţa R_g este prea mare, aceşti electroni nu se vor scurge în întregime, grila se va negativa prea mult, iar audiţia va fi însoţită de un bîzîit. Dacă se va acumula un număr prea mare de electroni, grila de comandă se va negativa excesiv, iar tubul final se va bloca. Aceasta se întîmplă, mai ales cînd pe grila de comandă se aplică oscilaţii puternice.

c. **Recepţia este deformată şi puţin slăbită. Cu regulatorul de volum pus la maximum, difuzorul pare descentrat. Slabă tensiune pozitivă între grila de comandă şi masă.** Deşi tensiunile anodice sînt normale, introducînd în circuitul rezistenţei de catod un miliampermetru se va constata o creştere însemnată a curentului. Acest fapt se datoreşte condensatorului de cuplaj C_1 care este scurtcircuitat sau are izolaţia defectuoasă. Acest condensator, care este montat între anodul tubului preamplificator şi grila de comandă a tubului final, are rolul de a opri tensiunea continuă (cu care este alimentat tubul preamplificator) şi de a permite numai tensiunii alternative de joasă frecvenţă să ajungă la grila de comandă a tubului final. Dacă, prin defectarea condensatorului C_1, tensiunea continuă ajunge la grila de comandă, aceasta devenind pozitivă, audiţia va fi slăbită şi deformată, iar curentul anodic va creşte, deoarece tubul lucrează în condiţii anormale.

Pentru a controla condensatorul C_1 se va deconecta unul dintre capetele sale şi se va monta în locul lui un alt condensator de aceeaşi capacitate. Dacă audiţia redevine normală, condensatorul C_1 va fi înlocuit cu un alt condensator, de bună calitate, deoarece la punerea în funcţiune a receptorului, pînă la încălzirea tuburilor amplificatoare, acest condensator suportă întreaga tensiune anodică.

d. **Recepţie slabă. Tensiunea anodică este mai mare decît cea normală. Negativarea este redusă. Tensiunea de la grila-ecran este nulă.** Această pană este produsă de lipsa de alimentare a grilei-ecran, al cărei circuit este întrerupt.

Grila-ecran avînd rolul de a accelera viteza electronilor care trec spre anod, este normal ca lipsa alimentării ei să atragă o descreştere accentuată a curentului anodic şi, în consecinţă, o scădere a tensiunii de negativare. Scăzînd curentul anodic al tubului final, care este principalul consumator de curent anodic, tensiunea anodică va creşte. Alimentînd corect grila-ecran, prin restabilirea circuitului, audiţia va redeveni normală.

e. **Recepţie slabă. Tonalitate stridentă (înaltă). Tensiuni normale.** În cazul cînd tensiunile sînt normale, tonalitatea stridentă şi recepţia slabă sînt produse de micşorarea capacităţii condensatorului de cuplaj C_1. În adevăr, cu cît capacitatea condensatorului de cuplaj va fi mai mică, cu atît frecvenţele joase vor trece mai greu reuşind să treacă prin el numai frecvenţele înalte. Pare surprinzător faptul că un condensator de cuplaj cu dielectric de hîrtie să-şi micşoreze capacitatea (sau chiar să şi-o reducă la zero). Acest lucru se întîmplă, totuşi, din cauza oxidării lipiturilor la punctul de conectare a legăturilor exterioare cu armătura sau prin smulgerea uneia dintre conexiuni.

Pentru verificare se va monta în paralel cu C_1 un condensator, de aceeaşi capacitate.

f. **Recepţia slabă dar clară. Tensiunile corespunzătoare.** Dacă valoarea rezistenţei grilei de comandă R_g este prea mică recepţia va fi clară dar cu atît mai slabă cu cît valoarea rezistenţei R_g va fi mai mică.

g. **Recepţia slabă, audiţie deformată. Tensiunile corespunzătoare.** Cauzele unei asemenea pane provin de obicei de la difuzor a cărui membrană poate fi deformată, deslipită sau înţepenită. Bobina mobilă ar putea fi descentrată sau deformată. Spirele ei pot fi desprinse de pe carcasă. În întrefier s-ar putea să fi pătruns corpuri străine. Remedierea acestor defecte a fost arătată la începutul acestui capitol.

h. **Recepţia slăbeşte din cînd în cînd devenind neclară şi însoţită de un fîşîit.** Toate tensiunile variază aproximativ cu 15...20% faţă de normal. Cauza este, un contact imperfect în circuitul de grilă al tubului final. Acest contact slab poate fi chiar în soclul tubului respectiv, la picioruşele lui, sau sus

la balonul de sticlă, la contactul de grilă. Prin simpla încălzire a contactului sau piciorușului respectiv cu un ciocan de lipit, cu puțină pastă și cositor, defectul dispare.

j. **Recepția este întreruptă de pocnituri periodice. Tensiunile sînt normale.** În acest caz este posibil ca rezistența grilei de comandă R_g să fie întreruptă sau să nu facă contact cu șasiul.

Verificarea se face montînd o rezistență de aceeași valoare între grila de comandă și șasiu.

În montajul etajului final, analizat pînă aici grila de comandă este negativă automat, prin pozitivarea catodului. În fig. 141 este reprezentat un montaj în care grila este negativată direct, catodul fiind legat la masă. Potențialul negativ se obține printr-o rezistență montată între priza mediană a înfășurării de înaltă tensiune și masă.

Fig. 141. Schema unui montaj pentru obținerea tensiunii de negativare a tubului final.

În fig. 142, tensiunea de negativare este luată de la capătul șocului de filtraj, care este pus la masă prin rezistența R.

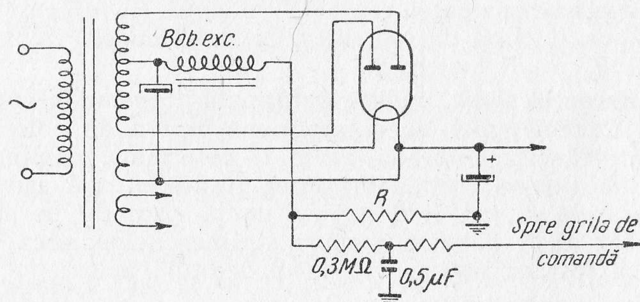


Fig. 142. Schema unui alt montaj, pentru obținerea tensiunii de negativare a tubului final.

În fig. 143 este reprezentată schema de alimentare anodică a unui receptor alimentat direct de la rețea, în care

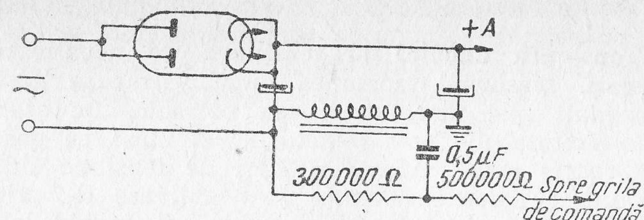


Fig. 143. Obținerea tensiunii de negativare la un receptor universal.

grila este negativată direct, catodul tubului final fiind legat la masă.

Panele caracteristice acestor sisteme de negativare au fost analizate în capitolul X sub titlul: „Panele de alimentare".

B. Etaj final în contratimp

Un etaj final în contratimp, în clasă B este format din două tuburi, T_2 și T_3, montate cum se vede în schema din fig. 144.

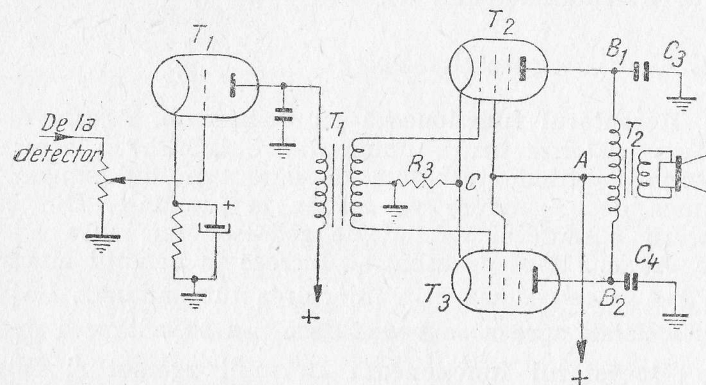


Fig. 144. Schema unui etaj final în contratimp în clasă B.

Cele două tensiuni în opoziție, obținute prin transformator, pot fi obținute și printr-un tub de defazare.

Panele caracteristice acestui sistem sînt următoarele:

1. *Audiție nulă*

a. **Tensiunea anodică și tensiunea de negativare sînt foarte mari.** Măsurînd tensiunea după filtraj se găsește o tensiune mult mai mare decît cea normală. De asemenea, conectînd voltmetrul între punctul *C* și masă se găsește o tensiune foarte mare. Aceste ridicări de tensiune sînt produse de întreruperea rezistenței de negativare R_3, prin care circuitele anodice ale celor două tuburi se închid la masă. Circuitul nefiind închis, tuburile finale nu vor consuma curent anodic și, în consecință, tensiunea anodică va fi foarte mare.

Prin înlocuirea rezistenței R_3 tensiunile vor redeveni normale iar etajul va reintra în funcțiune.

b. **Tensiunea anodică la un tub este nulă, iar la celălalt tub este redusă.** Această defectare este produsă de scurtcircuitarea condensatorului C_3 sau C_4. În acest caz, la anodul tubului, respectiv tensiunea va fi nulă, anodul fiind pus la masă, iar la celălalt tub va fi foarte mică (15...20 V). Se atrage atenția asupra faptului că receptorul nu trebuie ținut sub curent, deoarece tubul redresor se poate defecta în urma unui curent prea mare și se poate arde și înfășurarea primară a transformatorului T_2.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Receptorul funcționează cu distorsiuni.** Aceste distorsiuni sînt datorite uzurii unuia dintre tuburi. În acest caz, rezistența R_3 fiind străbătută de curentul unui singur tub, tensiunea de negativare va scădea la jumătate. Din cauza micșorării curentului debitat de redresor tensiunea anodică crește. Aceasta face ca tubul să lucreze în condiții anormale.

Pana se remediază prin înlocuirea tubului uzat. Se verifică și celălalt spre a se vedea dacă n-a suferit prea mult.

b. **Receptorul funcționează cu mult zgomot și filtrajul tensiunii de alimentare este în bună stare.** Această defectare este produsă în etajul final, de un cuplaj magnetic între transformatorul de joasă frecvență T_1 și cel de alimentare (de rețea).

Pentru depanare se demontează transformatorul de joasă frecvență și se caută o poziție în care acesta să nu fie influențat de cîmpul magnetic al transformatorului de alimentare, sau se blindează acesta cu o tablă de fier de 0,5 mm. Această pană este caracteristică tuturor receptoarelor cu cuplajul de joasă frecvență prin transformator.

Capitolul XI

Panele etajului preamplificator

Preamplificarea de joasă frecvență se face cu ajutorul unui tub electronic cu trei sau cu cinci electrozi.

În superheterodine se folosesc, de obicei, tuburi multiple prevăzute și cu diodele necesare detecției.

Pentru a verifica dacă etajul preamplificator funcționează, se atinge punctul *B* (fig. 145) cu degetul sau cu un obiect metalic. În cazul cînd etajul funcționează, el va reacționa la atingerea punctului B, producînd în difuzor un zgomot puternic. O altă metodă este aceea a conectării unei doze electromagnetice între punctul *B* și masă. Prin redarea unui disc de gramofon, cu ajutorul dozei electromagnetice, se poate verifica, în același timp și calitatea funcționării etajului. A treia metodă și cea mai bună constă în a aplica în punctul *B* o tensiune de frecvență acustică produsă de un generator de ton.

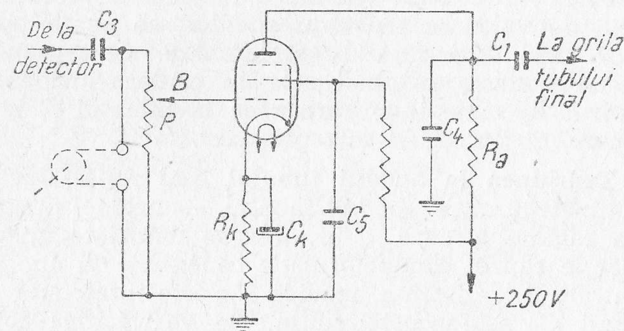


Fig. 145. Schema unui etaj preamplificator de joasă frecvență.

În cazul cînd, prin metodele de mai sus, s-a stabilit că etajul preamplificator nu funcționează sau funcționează de-

fectuos, se va trece la verificarea lui sistematică, începînd cu măsurarea tensiunilor.

1. *Audiție nulă*

a. **Tensiunile sînt normale.** Se va verifica, în primul rînd, dacă grila de comandă nu este pusă la masă. Pentru aceasta se poate proceda în modul următor.

Se scoate tubul electronic din soclu. Se conectează un voltmetru (pe scara de 300 V) cu polul pozitiv la borna pozitivă a tensiunii anodice. Dacă se atinge cu polul negativ masa (șasiului), acul voltmetrului va indica tensiunea anodică. Borna pozitivă a voltmetrului rămînînd conectată la plusul tensiunii anodice, se va conecta apoi borna negativă la grila de comandă (cu controlul manual al amplificării dat la maxim). Potențiometrul prin care grila este pusă la masă fiind de 0,5 MΩ sau chiar de 1MΩ, deviația acului trebuie să fie foarte mică. Dacă tensiunea indicată de voltmetru este apropiată de valoarea tensiunii anodice, se poate trage concluzia că grila este pusă direct la masă. Această punere la masă este produsă, de obicei, de un contact incidental între conductorul de conexiune care vine la punctul *B* și blindajul cu care, de obicei, el este prevăzut.

b. **Tensiunea la anodul tubului este nulă.** Dacă, conectînd voltmetrul între anodul tubului electronic și masă, acul acestuia rămîne la zero, defectarea se datorește uneia dintre următoarele cauze: conductorul de conexiune la anodul tubului e întrerupt, rezistența anodică R_a este întreruptă sau condensatorul C_4 este scurtcircuitat. Se va verifica continuitatea conexiunilor, cu ajutorul unui ohmmetru. În timpul acestei verificări, receptorul trebuie deconectat de la rețea.

Pentru a verifica rezistența R_a, receptorul trebuie conectat la rețeaua de curent. Se va deconecta legătura la unul dintre capetele condensatorului C_4 și apoi se va măsura tensiunea la anodul tubului. În cazul cînd acul voltmetrului va rămîne la zero, rezistența R_a este întreruptă. Dacă acul voltmetrului indică o tensiune, condensatorul C_4 este scurtcircuitat. Prin înlocuirea piesei defectate etajul reintră în funcțiune.

Se atrage atenția că rezistența anodică fiind cuprinsă între 50 000 Ω și 300 000 Ω, voltmetrul nu va putea indica tensiunea reală, ci o tensiune mult mai redusă, chiar dacă rezistența lui internă este destul de mare. Nu este indicat să se folosească voltmetrul pe scări de măsurat mici, deoarece indicațiile lui vor fi cu atît mai false, cu cît rezistența lui internă este mai mică.

c. **Tensiunea la catod este prea mare.** La tubul preamplificator de joasă frecvență, tensiunea dintre catod și masă nu poate fi măsurată precis decît cu un voltmetru cu consum redus. Dacă receptorul nu funcționează, se va verifica cu un ohmmetru continuitatea și valoarea rezistenței de catod R_k, a cărui întrerupere atrage după sine întreruperea circuitului anodic. Această verificare se poate face punînd contactul catodului direct la masă, cu ajutorul unui obiect metalic. În cazul cînd rezistența R_k este defectată, receptorul va reintra în funcțiune, însă cu distorsiuni. Prin înlocuirea rezistenței R_k, funcționarea va redeveni normală.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Recepția este foarte slabă. La grila-ecran tensiunea este nulă.** Pentru alimentarea grilei-ecran a tubului preamplificator se folosesc două sisteme: sistemul din fig. 145 constituit dintr-o rezistență de o valoare ridicată, putînd atinge 1 M Ω și dintr-un condensator de decuplare, de aproximativ 0,1 μF; al doilea sistem este potențiometric, avînd o rezistență legată la plus și alta la masă.

În cazul primului sistem, tensiunea grilei-ecran se poate măsura cu un voltmetru al cărui consum nu depășește cîțiva microamperi. În acest punct, tensiunea nu poate fi măsurată cu un voltmetru a cărui rezistență internă este mică, din cauza rezistenței foarte mari montate în serie cu tensiunea de alimentare. Deoarece voltmetrele folosite de obicei în depanare au un consum mai mare, tensiunea indicată va fi foarte redusă sau chiar nulă. Pentru a verifica, totuși, alimentarea grilei-ecran (în lipsa unui voltmetru cu consum foarte redus) se va monta în paralel cu rezistența de ecran o altă rezistență, de valoare asemănătoare. În cazul cînd receptorul nu va reintra în funcțiune după montarea acestei rezistențe, se va verifica condensatorul de decuplare C_5, care ar putea fi sucrtcircuitat, anulînd astfel tensiunea grilei-ecran. Condensatorul C_5 va fi verificat cu ajutorul unui ohmmetru, avînd grijă ca receptorul să fie deconectat de la rețea.

La sistemul de alimentare potențiometric, rezistențele fiind mai mici, la grila-ecran tensiunea poate fi măsurată cu

un voltmetru obişnuit. La acest sistem, verificarea se face în modul următor: după ce s-a stabilit lipsa tensiunii la grila-ecran, se deconectează condensatorul de decuplare. Dacă tensiunea reapare, se deduce că lipsa tensiunii este cauzată de acest condensator, care este străpuns. În caz contrar, rezistenţa potenţiometrului, legată la plus, este întreruptă. Prin înlocuirea piesei defecte, funcţionarea va redeveni normală.

b. **Recepţia este foarte slabă şi neclară. Audiţia prin doza de citit este normală. Tensiunile sînt normale.** După verificarea tensiunilor, care au fost găsite normale şi după verificarea făcută prin doza de citit, nu mai rămîne de verificat decît condensatorul de cuplaj C_3, care are ceva întrerupt. Acest condensator are rolul de a cupla etajul detector cu etajul preamplificator de joasă frecvenţă.

c. **Recepţia este ceva mai slabă şi totuşi clară. Tensiunile sînt normale.** Această pană este produsă de condensatorul de negativare C_k, a cărui capacitate a scăzut foarte mult. Astfel, etajul a căpătat o reacţie negativă deci amplificarea s-a micşorat. Acest condensator fiind, de obicei, electrolitic, capacitatea lui scade prin uscarea electrolitului. El are o capacitate de cîteva zeci de microfarazi, iar tensiunea de lucru poate fi pînă la 50 V, în funcţie de tubul respectiv.

d. **Audiţia este însoţită de pocnituri regulate.** Pentru a stabili dacă defectul este înainte sau după detecţie, se va scurtcircuita bobina de frecvenţă intermediară, care precedă tubul detector. Dacă pocniturile continuă se poate trage concluzia că defectarea s-a produs în etajul preamplificator.

Aceste pocnituri sînt provocate de încărcarea cu electroni a grilei de comandă; electronii nu se mai pot scurge la masă, rezistenţa de grilă devenind prea mare, sau este întreruptă.

Această rezistenţă va fi verificată prin montarea, în paralel cu ea, a altei rezistenţe, de aceeaşi valoare. În cazul cînd audiţia va redeveni normală, rezistenţa de grilă va trebui înlocuită.

e. **Audiţia este distorsionată atunci cînd recepţia este puternică.** Acest defect în preamplificatorul de joasă frecvenţă este de obicei cauzat de o negativare necorespunzătoare.

Dacă negativarea este mai mică decît tensiunea aplicată pe grila de comandă, receptorul va distorsiona.

Negativarea trebuie să fie totdeauna superioară tensiunii maxime aplicate pe grila de comandă.

Se va verifica rezistenţa R_k şi condensatorul C_k.

f. **Reglarea volumului audiţiei nu se face progresiv.** Cînd, la manevrarea potenţiometrului, reglajul nu se face progresiv ci prin întreruperi urmate de izbucniri bruşte, defectul provine de la rezistenţa potenţiometrului *P* care este întreruptă. Rezistenţa potenţiometrului *P* este deobicei grafitată. Întreruperea poate fi cauzată prin depunerea unor corpuri străine pe porţiunea de contact cu cursorul sau prin eroziunea suprafeţei grafitate. Îndepărtarea murdăriei de pe suprafaţa rezistenţei se face prin spălare cu benzină.

Dacă suprafaţa grafitată este întreruptă prin rosături superficiale, ea poate fi regrafitată cu ajutorul unui creion de scris cu mină moale. Dacă rosăturile sînt profunde, potenţiometrul trebuie schimbat.

g. **Volumul audiţiei nu poate fi reglat. Audiţia rămîne în permanenţă la maximum de intensitate.** Această pană este cauzată de întreruperea contactului rezistenţei potenţiometrului *P* cu masa. Prin refacerea acestui contact (care poate fi întrerupt în interiorul potenţiometrului sau la conexiunea exterioară) audiţia va putea fi reglată după dorinţă.

h. **Oscilaţii parazite de joasă frecvenţă.** În receptor se pot auzi, din cauza unei defectări, sunete parazite, a căror tonalitate poate fi foarte joasă sau foarte înaltă (fluerături).

De obicei, aceste sunete, care se numesc oscilaţii parazite, sînt produse în etajele de frecvenţă intermediară şi de înaltă frecvenţă şi apoi sînt amplificate în etajele de joasă frecvenţă. Pentru a localiza defectul, operaţia se va începe prin blocarea etajului care precedă tubul detector. Pentru aceasta se va scoate din soclul său tubul detector sau se va pune la masă grila de comandă a tubului preamplificator. Dacă fenomenul persistă, defectarea s-a produs în etajele de joasă frecvenţă şi este provocată de un cuplaj parazit. Acest cuplaj trebuie localizat şi apoi înlăturat. Pentru a stabili dacă cuplajul parazit se află în etajul preamplificator sau în etajul final, se va scurtcircuita rezistenţa R_a (fig. 145) printr-o conexiune care va lega anodul direct la sursa de tensiune anodică. Dacă oscilaţiile parazite vor dispare, defectarea se află în etajul preamplificator. În caz contrar, defectarea trebuie căutată în etajul final.

Verificarea se va începe prin controlul condensatoarelor de filtraj, deoarece un condensator electrolitic a cărui

capacitate a scăzut mult, poate provoca intrarea în oscilație a receptorului. Apoi se vor verifica pe rînd toate condensatoarele de decuplare ale etajelor de joasă frecvență. Această verificare se face punînd, în paralel cu condensatorul de verificat, un alt condensator, de aceeași valoare.

Uneori, oscilațiile parazite sînt provocate de un cuplaj între conductoarele de conexiune ale difuzorului și restul circuitelor. Prin schimbarea poziției acestor conductoare de conexiune, oscilațiile parazite vor dispare.

Oscilațiile pot fi provocate și de o defectare a condensatorului C_2 (fig. 139), care șuntează transformatorul de ieșire.

O conexiune defectuoasă la masă poate produce fenomenele cele mai surprinzătoare. De aceea, se recomandă, ca în cazul oscilațiilor parazite, să se verifice aceste conexiuni. Oscilațiile parazite, datorită unei puneri defectuoase la masă, se întîlnesc mai ales atunci cînd șasiul receptorului este acoperit cu o vopsea metalizată, deoarece, în acest caz, rezistența contactelor în curent alternativ este uneori considerabilă, fapt care nu poate fi observat la măsurarea în curent continuu. Metoda cea mai bună pentru îndepărtarea oscilațiilor provocate de punerea defectuoasă la masă este aceea de a lega toate punctele care merg la masă la un singur conductor cu o secțiune mare.

O altă cauză care poate provoca oscilații parazite constă în lipsa de blindare a tuburilor electronice. De aceea, se va verifica metalizarea tuburilor sau blindajele lor.

Capitolul XII

Panele etajului detector

De obicei, în receptoarele moderne detecția este făcută de o diodă. Tubul detector poate fi utilizat pentru o singură funcțiune, cum este cazul tuburilor dublediode 6H6, AB2, EB4 etc.

În general, una dintre diode este folosită pentru detecția propriu-zisă, iar cealaltă diodă, pentru controlul automat al amplificării (*CAA*). Uneori, diodele fac parte dintr-un tub multiplu; de exemplu: dubladiodă-triodă 6Г7 și EBC3, sau dublediodele-pentode 6B8, EBF2, ABL1, EBL1 etc. Elemen-

tele tubului multiplu fiind separate, cu excepția catodului, fiecare parte a lui poate fi verificată separat.

După ce prin conectarea unei doze electromagnetice între punctul *B* și șasiu (fig. 145) sau mai simplu, prin atingerea acestui punct cu degetul sau cu un corp metalic, s-a stabilit că etajele de joasă frecvență sînt în stare de funcționare, se trece la verificarea etajului detector.

Montajul de detecție cel mai folosit este cel reprezentat în fig. 146. Dacă tubul electronic este o bublădiodă, cei doi anozi se pot conecta în paralel (funcționarea rămînînd aceeași).

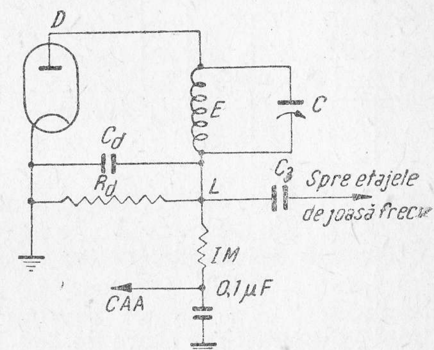


Fig. 146. Schema unui etaj de detecție cu diodă, cu rezistența în serie.

Deși montajul reprezentat în fig. 147 se deosebește de cel din fig. 146 elementele constitutive fiind aceleași, depanarea ambelor montaje este asemănătoare.

La unele receptoare și, în special, la receptoarele cu amplificare directă, se folosește detecția pe anod, reprezentată în schema din fig. 148. În acest caz se folosește, de obicei, o pentodă. Această schemă se aseamănă cu schema de montaj a unui etaj amplificator, deosebindu-se prin valoarea rezistenței de negativare R_k, care în loc de 500...600 Ω, poate avea 8000... 10 000 Ω. Cuplajul cu tubul următor este realizat prin condensatorul C_3, iar R_a este rezistența de sarcină a tubului.

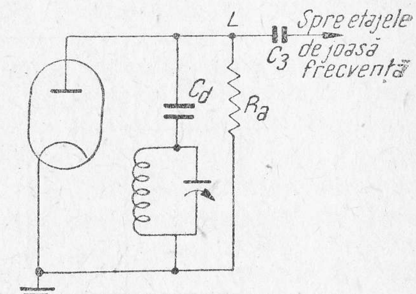


Fig. 147. Schema unui etaj de detecție cu diodă, cu rezistența în derivație.

Tot atît de răspîndit la receptoare cu amplificare directă, este sistemul de detecție pe grila de comandă, reprezentat în fig. 149. În acest montaj, detecția făcîndu-se direct pe grila de comandă, tubul este folosit în acelaș timp și ca am-

plificator de joasă, frecvență. Valoarea condensatorului C_d este de 50...200 pF, iar rezistența R_d este de 1...2 MΩ.

Să presupunem că circuitul de detecție al receptorului de verificat este cel din fig. 146, iar în cazul cînd în receptor este folosită o variantă a acestui montaj (de exemplu cea din fig. 147) se pot folosi aceleași indicații.

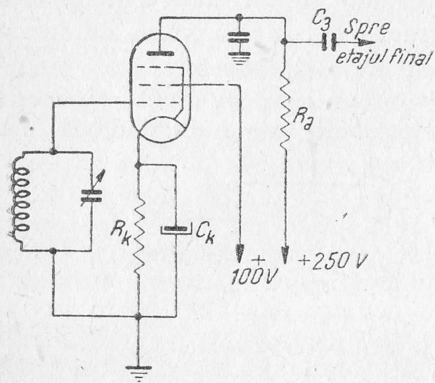


Fig. 148. Schemă de detecție pe anod.

În primul rînd trebuie să se verifice dacă defectul se află în etajul detector. În acest scop se vor încerca întîi etajele de joasă frecvență, printr-una dintre metodele expuse mai sus. Dacă acestea funcționează, se va atinge anodul tubului amplificator de frecvență intermediară cu borna pozitivă a unui voltmetru (pe scara de 300 V), borna negativă fiind conectată la masă. Dacă nu se va auzi niciun sunet în difuzor se poate deduce că defectarea s-a produs în transformatorul de frecvență intermediară sau în etajul detector.

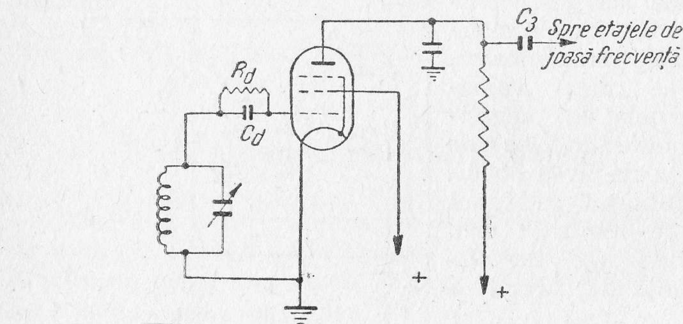


Fig. 149. Schemă de detecție pe grilă.

Dacă receptorul este prevăzut și cu un regulator automat al amplificării, defectarea se poate afla și în acest

dispozitiv; pentru localizarea ei se va elimina regulatorul, deconectîndu-l din punctul L și punîndu-l la masă. În cazul cînd defectarea se menține, pana se află în circuitul detector.

1. *Audiție nulă*

a. **Atingerea punctului D nu produce nici un sunet în difuzor.** Se poate presupune că înfășurarea secundară a ultimului transformator de frecvență intermediară, respectiv înfășurarea E din fig. 146 este întreruptă. Pentru verificarea continuității acestei înfășurări se va conecta un ohmmetru la capetele ei. În cazul cînd bobina este întreruptă, indicatorul ohmmetrului nu va devia. Pentru a face această verificare, se poate folosi și voltmetrul în modul indicat mai jos, dar se va scoate în prealabil dioda și se va deconecta circuitul de control automat al amplificării, care va fi legat, apoi, la masă[1]).

Borna pozitivă a voltmetrului va fi conectată la plusul tensiunii anodice, iar cea negativă, în punctul L. Dacă rezistența R_d nu este întreruptă, acul indicator al voltmetrului va devia, indicînd însă o tensiune foarte mică, deoarece rezistența R_d are o valoare foarte mare (aproximativ 0,5 MΩ). După această primă verificare, borna negativă a voltmetrului va fi conectată în punctul D. Dacă înfășurarea E nu este întreruptă, voltmetrul va trebui să indice aceeași tensiune ca la conectarea în punctul L. În cazul cînd înfășurarea este întreruptă (voltmetrul nu indică tensiunea) aceasta trebuie rebobinată, respectîndu-se riguros numărul de spire, diametrul conductorului, cum și distanța dintre înfășurarea primară și înfășurarea secundară. După montarea din nou a transformatorului etajul de frecvență intermediară va trebui reacordat.

b. **Atingerea punctului D** (fig. 146) **produce un sunet în difuzor, dar audiția este slabă, deși amplificarea de joasă frecvență este în bună stare.** În acest caz există, fără îndoială, un scurtcircuit între punctul D și punctul L, care este provocat de condensatorul C, al cărui dielectric este

[1]) Scoaterea diodei este necesară, deoarece prin aplicarea unei tensiuni pozitive pe anodul D curentul traversînd spațiul anod-catod, voltmetrul va indica o tensiune, chiar dacă înfășurarea este întreruptă. Pe de altă parte, dacă voltmetrul are o rezistență internă mică, curentul fiind puternic, există riscul deteriorării diodei).

străpuns. Pentru a controla condensatorul C, se va deconecta una dintre legăturile lui și se va controla dielectricul lui cu ajutorul unui ohmmetru. În cazul cînd condensatorul este bun, ohmmetrul conectat la capetele lui nu trebuie să indice nimic. Această verificare poate fi făcută și cu ajutorul unui voltmetru. Ca în cazul precedent, se va scoate, în prealabil, dioda și se va deconecta una dintre legăturile condensatorului C. Apoi se va conecta borna pozitivă a voltmetrului la plusul tensiunii anodice, iar cea negativă, la capătul liber al condensatorului. Dacă acul voltmetrului va devia, dielectricul condensatorului este străpuns. Condesatorul C trebuie înlocuit cu un altul, care să aibă riguros aceeași valoare. Totuși, condensatoarele care se folosesc în mod obișnuit avînd o toleranță de $\pm$ 5%, etajul de frecvență intermediară va trebui reacordat.

Același defect, ca mai sus, mai poate fi datorit întreruperii condensatorului C. În cazul acesta înfășurarea E rămîne dezacordată iar amplificarea receptorului va fi scăzută. Prin simpla înlocuire a condensatorului respectiv, totul reintră în normal.

c. **Atingerea punctului** D (fig. 146), **ca și a punctului** L, **nu produce nici un sunet în difuzor.** Defectarea poate fi provocată de o atingere a punctului L cu masa șasiului. Deoarece conexiunea acestui punct se face cu ajutorul unui conductor blindat, atingerea trebuie căutată, în primul rînd, în acest conductor. O altă cauză a acestei pane ar putea fi atingerea unui capăt al bobinei cu blindajul transformatorului de frecvență intermediară. De asemenea defectarea poate fi provocată de străpungerea dielectricului condensatorului C_d. Pentru a stabili care este cauza panei, se va conecta un ohmmetru între punctul L și masă. În cazul unui scurtcircuit, acul indicator al ohmmetrului va devia. Îndepărtînd, pe rînd fiecare element al circuitului, se va putea stabili care este elementul scurtcircuitat la masă, deoarece, în momentul deconectării lui, acul ohmmetrului va indica o rezistență foarte mare (aproximativ 0,5 $M\Omega$).

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Audiția este însoțită de un fîșîit.** Această defectare se datorește rezistenței R_d (fig. 146) care, dintr-un motiv, are o valoare mult prea mare.

Valoarea rezistenței R_d se poate schimba prin uzarea ei, sau prin întreruperea incidentală a unui conductor de conexiune.

Se vor verifica legăturile și, în cazul cînd acestea sînt în bună stare, se va monta în paralel cu rezistența R_d o altă rezistență, de aceeași valoare.

Totodată se va verifica și condensatorul C_d, care ar putea fi întrerupt sau scurtcircuitat. Verificarea lui o vom face cu un ohmmetru, ca la punctul c de mai sus, pentru probabilitatea unui scurtcircuit, sau prin adăugarea în paralel a unui alt condensator de aceeași valoare, pentru cazul cînd ar fi întrerupt.

b. **Recepție foarte slabă (la detecție pe anod).** În cazul receptoarelor cu amplificare directă, care folosesc detecția pe anod (fig. 148), o negativare necorespunzătoare are ca rezultat slăbirea sau chiar anularea audiției.

Negativarea necorespunzătoare poate fi provocată de scurtcircuitarea condensatorului C_k.

Pentru a verifica acest condensator se va deconecta una dintre legăturile lui și se va controla dielectricul său cu ajutorul unui ohmmetru. Dacă dielectricul este străpuns, prin înlocuirea acestui condensator, audiția va redeveni normală.

În cazul cînd condensatorul C_k nu este străpuns, se va controla capacitatea lui, deoarece micșorarea capacității condensatorului C_k atrage după sine o micșorare importantă a puterii receptorului, în special în dauna frecvențelor joase.

Verificarea capacității condensatorului C_k se face prin montarea în paralel cu el a unui condensator de o aceeași valoare. Dacă condensatorul C_k este bun, se va verifica continuitatea rezistenței R_k.

La receptoarele la care, pentru detecție, se folosește o pentodă, slăbirea audiției poate fi provocată și de o alimentare necorespunzătoare a grilei-ecran. Deoarece, în acest circuit, valorile rezistențelor sînt foarte mari, tensiunea nu poate fi măsurată cu precizie. De aceea, se vor încerca pe rînd rezistențele din circuit, prin înlocuirea lor cu rezistențe de valoare corespunzătoare.

Capitolul XIII

Panele controlului automat al amplificării (*CAA*)

Pentru reducerea automată a variației intensității de recepție, variație datorită fenomenului de „fading“, se folosește dispozitivul de reglare automată a amplificării.

Acest dispozitiv servește și la evitarea unor solicitări prea mari ale etajelor din receptor, în cazul recepției unor semnale prea puternice, care creează distorsiuni (cazul recepționării postului local).

Acest dispozitiv este utilizat numai în superheterodinele echipate cu tuburi electronice cu pantă variabilă.

Negativarea grilelor de comandă ale acestor tuburi se face prin rezistențele de negativare R_k conectate la catozii tuburilor (fig. 150).

În circuitul grilelor de comandă ale acestor tuburi este conectată rezistența de sarcină R_d a detectorului la capetele

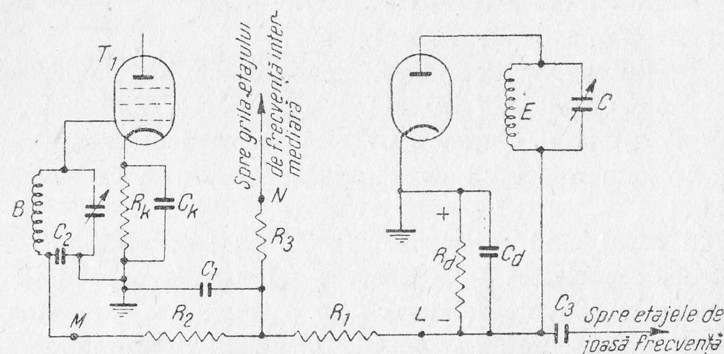


Fig. 150. Schema controlului automat al amplificării.

căreia, la recepția semnalelor, apare o tensiune alternativă de audiofrecvență și o tensiune continuă. Minusul acestei tensiuni continue se aplică pe grilele de comandă ale tuburilor din etajele de amplificare anterioare, prin așa-numitul filtru de *CAA*, constituit din rezistența R_1 și din condensatorul C_1, și prin filtrele de decuplare. Astfel, circuitul de grilă al fiecărui etaj anterior este destul de complicat. De exemplu, la tubul T_1, circuitul este format din următoarele elemente: masa, rezistența de negativitate R_k, spațiul grilă

catod, bobina *B*, rezistența filtrului de decuplare R_2, rezistența filtrului de *CAA* adică R_1, rezistența de sarcină R_d a detectorului după care se ajunge din nou la masă.

Dacă nu se recepționează semnale, tensiunea de negativare a grilelor de comandă ale tuburilor este egală cu căderea de tensiune de pe rezistența R_k. Dacă există semnale, apare o tensiune continuă pe rezistența R_d și negativarea crește. Punctul de funcționare a tubului cu negativare variabilă se deplasează într-un domeniu cu o pantă mai mică și amplificarea receptorului se micșorează. Cu cît semnalul este mai puternic, cu atît tensiunea de negativare auxiliară, adică tensiunea care se aplică pe grilele de comandă, de la rezistența R_d, este mai mare și cu atît amplificarea scade mai mult. Cînd intensitatea semnalelor, la intrarea în receptor, variază mult, tensiunea la ieșire variază în limite relativ mici.

Filtrul *CAA*, constituit din rezistența R_1, de 0,5...1 MΩ și din condensatorul C_1 de 0,05...1 μF, oprește ca tensiunea de joasă frecvență de la bornele rezistenței R_d să ajungă la grilele tuburilor de dinaintea detecției.

Afară de montajul de *CAA* simplu, reprezentat în fig. 150 se folosește și montajul reprezentat în fig 151, numit *CAA* cu întîrziere.

Dezavantajul montajului de *CAA* simplu constă în faptul că acționează chiar la semnalele slabe, micșorînd amplificarea receptorului.

Montajul de *CAA* cu întîrziere începe să acționeze numai atunci cînd intensitatea semnalelor depășește un anumit nivel, deci la semnalele slabe amplificarea receptorului este maximă. Pentru realizarea unui sistem de *CAA* cu întîrziere, este necesară o diodă suplimentară.

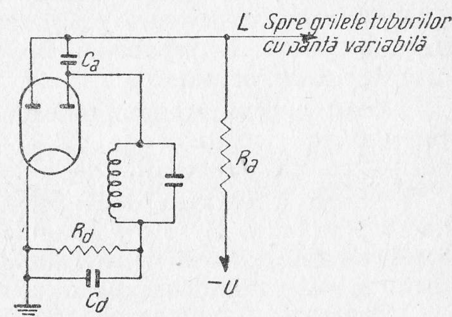


Fig. 151. Schema controlului automat al amplificării cu întîrziere.

Panele sistemelor de *CAA* se pot manifesta în două feluri opuse:

1. Sistemul de *CAA* nefuncționînd, emisiunile puternice

sînt complet deformate, deoarece tuburile primesc pe grile excitații prea mari.

Uneori ele pot fi chiar înăbușite — blocate —, în urma supraîncărcării unora dintre tuburile cu pantă variabilă.

2. Funcționarea defectuoasă a controlului automat al amplificării oprește complet funcționarea receptorului, care nu va mai putea reda nici chiar emisiunile puternice.

Funcționarea controlului automat al amplificării poate fi verificată ușor, dacă receptorul are indicator optic de acord, deoarece recepționarea unei emisiuni va fi semnalată printr-o variație a indicatorului.

Dacă receptorul nu este prevăzut cu indicator optic de acord, se poate conecta un voltmetru (pe scara de 1...6 V) la bornele rezistenței R_k (fig. 150). Devierea minimă a acului indicator al voltmetrului va corespunde acordului exact.

Panele care pot surveni în sistemul controlului automat al amplificării sînt următoarele:

A. Panele sistemului de *CAA* simplu

1. *Audiție nulă*

a. **Negativare foarte mare a tuburilor comandate prin** *CAA*. Această negativare mare, care duce la blocarea receptorului, poate fi provocată de trecerea unui curent prea mare prin rezistența R_d.

Acest curent prea mare este provocat de o atingere incidentală a circuitelor de *CAA* — în apropierea plăcii diodei — cu un punct aflat la o tensiune pozitivă.

Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va deconecta punctul *L* și se va pune la masă. În cazul cînd receptorul va reîncepe să funcționeze, aceasta va însemna că defectarea este provocată de o atingere.

Deoarece funcționarea va fi defectuoasă, se va căuta locul unde s-a produs atingerea, spre a fi înlăturată.

Atingerea se petrece de obicei, în transformatorul de frecvență intermediară ce precede detecția.

b. **Întreruperea circuitelor de grilă.** O altă pană a sistemului de *CAA*, care atrage după sine oprirea audiției, este provocată de întreruperea unui circuit de grilă al tuburilor

cu pantă variabilă, a căror negativare este comandată prin *CAA*.

Pentru verificare se vor deconecta, pe rînd și se vor pune la masă, punctele *M* și *N*, pentru a stabili care circuit este întrerupt.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Receptorul rămîne pe sensibilitatea maximă chiar la postul local.** Cînd se reglează receptorul pe o stație puternică (postul local), indicatorul optic de acord sau voltmetrul conectat la capetele rezistenței R_k nu indică nici o variație vizibilă, indicatorul optic de acord indicînd sensibilitatea maximă (ecranul mult umbrit).

Defectul se află în sistemul de *CAA*, care este pus la masă, într-un punct.

Se vor verifica, în primul rînd, condensatoarele C_1 și C_2, al căror dielectric ar putea fi străpuns. Pentru aceasta este suficient să fie deconectate pe rînd de la una din legături.

b. **Acțiunea regulatorului de** *CAA* **este simțită numai la posturile puternice, care se aud în două puncte apropiate ale scalei.** Și de data aceasta, sistemul de *CAA* este pus la masă. Acțiunea regulatoare care totuși, se produce, nu este comandată de detecție, ci este produsă de un curent de grilă care străbate rezistența R_2, în urma scurtcircuitării condensatorului C_1 sau a firelor de conexiune respective.

c. **Receptorul funcționează normal în perioadele liniștite (la apariția unui zgomot parazit, audiția este întreruptă pentru scurt timp).** Dacă se va regla receptorul pe postul local și se va deconecta un moment antena, se va observa că receptorul își va recăpăta sensibilitatea maximă, după trecerea unui timp.

Această defectare este produsă de întreruperea unui circuit de grilă sau, mai des, de creșterea valorilor rezistențelor R_1, R_2 sau R_3. Pentru a stabili care dintre acestea s-a defectat, se va pune în paralel cu fiecare dintre ele, pe rînd cîte o rezistență de aceeași valoare. În general, aceste rezistențe sînt de aproximativ 500 000 Ω.

B. Panele sistemului *CAA* cu întîrziere

Panele sistemului de *CAA* simplu se întîlnesc și la sistemul cu întîrziere (fig. 151). Afară de acestea în cele ce urmează vor fi descrise panele particulare ale acestui sistem.

a. **Receptorul are o audiție prea puternică; *CAA* funcționează numai la recepția posturilor foarte puternice.** În sistemul *CAA* cu întîrziere, dioda primește o tensiune negativă U. Atît timp cît amplitudinea semnalului nu depășește această tensiune negativă, dioda va fi blocată și curentul nu va trece prin ea; deci sistemul de *CAA* nu va funcționa. În momentul cînd amplitudinea semnalului va depăși această tensiune (U), prin diodă va trece un curent care va produce, la capetele rezistenței R_a, o cădere de tensiune.

Tensiunea de negativare U se poate obține, fie prin legarea rezistenței R_a la un punct fix de negativare, fie prin legarea catodului diodei împreună cu catodul tubului amplificator de joasă frecvență, care este pozitivat.

Dacă dintr-un motiv oarecare tensiunea U este prea mare, se înțelege că sistemul de *CAA* nu va funcționa decît la semnale puternice, care depășesc tensiunea de negativare U.

Pentru remedierea acestei defectări, se va verifica rezistența care servește la obținerea tensiunii de negativare U.

b. **Posturile slabe nu sînt recepționate. Audiția posturilor de putere mijlocie este deformată.** Această defectare se datorește condensatorului C_a, al cărui dielectric este străpuns sau are pierderi mari.

Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va deconecta condensatorul C_a și se va înlocui cu altul identic.

c. ***CAA* nu funcționează.** *CAA* fiind acționat de tensiunea furnizată de ultimul transformator de frecvență intermediară, transmisă diodei prin condensatorul C_a, se înțelege că întreruperea acestuia va lipsi dispozitivul de energia necesară producerii tensiunii de negativare automată.

În acest caz, se vor verifica conductoarele de conexiune ale condensatorului C_a, iar dacă acestea sînt în bună stare, se va controla capacitatea sa. Acest control se va face prin înlocuirea condensatorului C_a cu altul identic.

Capitolul XIV

Panele indicatorului optic de acord

În radioreceptoarele mai vechi se foloseau ca indicatoare optice de acord miliampermetre montate în circuitul anodului tubului amplificator de frecvență intermediară (fig. 152).

Indicatorul acestor miliampermetre era înlocuit printr-o plăcuță care astupa mai mult sau mai puțin o ferestruică luminată.

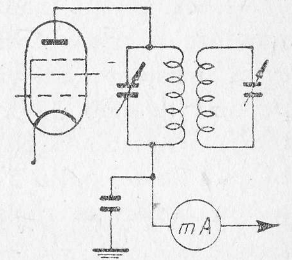


Fig. 152. Indicator optic de acord, cu miliampermetru.

Astăzi, acest sistem de indicator optic a fost complet înlocuit prin tubul electronic denumit ochi magic sau prin acela denumit treflă catodică.

Primul sistem poate produce o singură pană în receptorul în care este montat și anume prin întreruperea bobinei miliampermetrului. În acest caz deși indicatorul este foarte puțin umbrit, arătînd că receptorul este în plină audiție, aceasta este nulă. Măsurînd tensiunea la anodul tubului amplificator de frecvență intermediară, vom constata lipsa acesteia. Prin scurtcircuitarea bornelor miliampermetrului, tensiunea revine la normal iar receptorul reintră în funcțiune.

În cazul folosirii tuburilor electronice ca indicatoare optice perturbările audiției sînt mai numeroase, mai ales cînd ele depind de o dublă diodă-triodă sau pentodă și au *CAA* simplu.

Schema cea mai obișnuită este cea din fig. 153. Acest montaj produce uneori o pierdere de sensibilitate, deoarece, în pauza semnalului, grila ochiului magic primește tensiunea pozitivă de la catodul tubului preamplificator de joasă frecvență. Grila ochiului magic va deveni deci pozitivă în raport cu catodul care este legat la masă, fapt care va da naștere unui curent de grilă, căderea de tensiune de pe rezistența de sarcină a detecției fiind cu atît mai mare, cu cît anozii diodelor vor fi negativi în raport cu catodul. Detecția se va face cu întîrziere, iar receptorul va fi mai puțin sensibil.

Pentru a se remedia această pană se poate negativa grila ochiului magic prin polarizarea catodului montînd între el și masă o rezistență de 1 000...3 000 Ω decuplată printr-un condensator de 0,1μF (fig. 154). O altă metodă este aceea de a conecta catodul ochiului magic la catodul tubului preamplificator de joasă frecvență (fig. 155). Bineînțeles că în acest caz trebuie să se micșoreze valoarea rezistenței de polarizare a tubului preamplificator.

Dacă ochiul magic se închide prea mult, trebuie să se monteze o punte formată din două rezistențe de valori mari pe detecție (fig. 156). Valoarea totală a acestor rezistențe trebuie să fie cel puțin 2 MΩ, spre a nu amortiza rezistența de

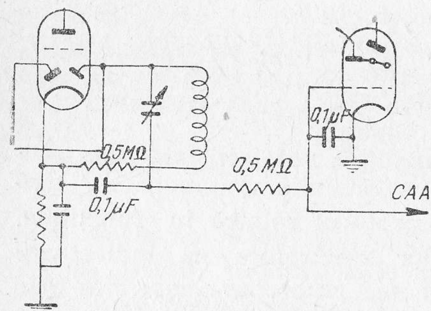


Fig. 153. Indicator optic de acord cu tub electronic (ochi magic).

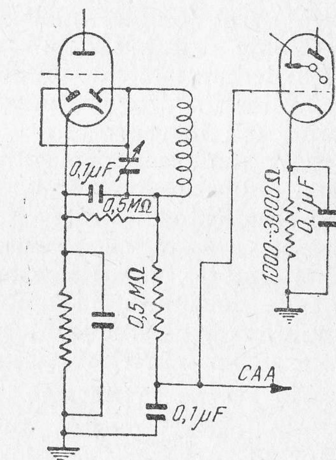


Fig. 154. Negativarea grilei ochiului magic prin polarizarea catodului.

sarcină. Se vor face desigur cîteva încercări pentru a se stabili valoarea cea mai potrivită. O altă soluție este aceea de a monta o rezistență mare, de cîțiva MΩ între catod și anodul ochiului magic.

Dacă ochiul este insuficient de sensibil, în montajele cu dispozitivul de *CAA* separat, conectarea este incorectă.

În fig. 157 se arată conectarea incorectă iar în fig. 158 conectarea corectă care va reda întreaga sensibilitate ochiului magic.

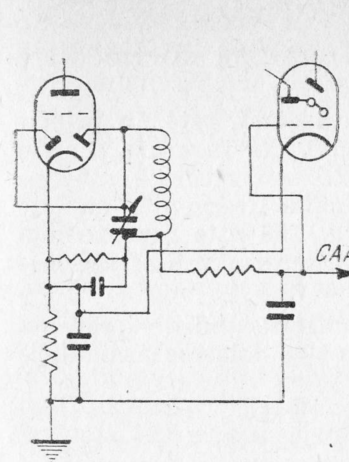


Fig. 155. Conectarea catodului ochiului magic la catodul tubului preamplificator de joasă frecvență.

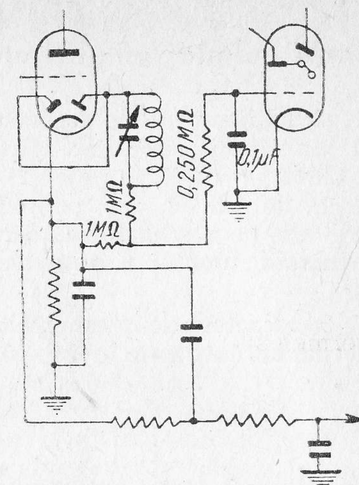


Fig. 156. Montarea a două rezistențe în paralel pe rezistența de sarcină a detecției.

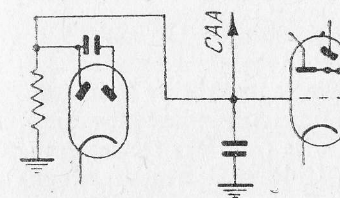


Fig. 157.

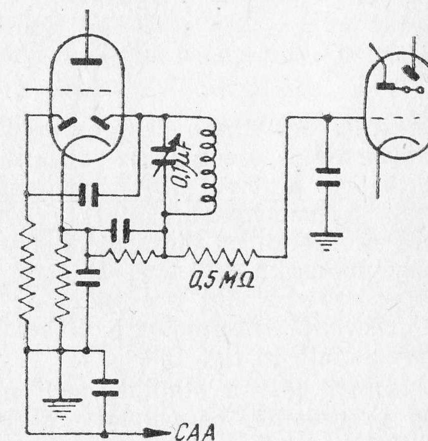


Fig. 158.

Capitolul XV

Panele etajului amplificator de frecvenţă intermediară

Amplificatorul de frecvenţă intermediară, este, în principiu, un amplificator de înaltă frecvenţă, dar care are o serie de particularităţi. Etajele de frecvenţă intermediară funcţionează, de obicei, cu pentode de înaltă frecvenţă, cuplate între ele prin transformatoare. În fig. 159 este reprezentată schema de montaj a unui amplificator de frecvenţă intermediară.

O caracteristică principală a amplificatorului de frecvenţă intermediară constă în faptul că în el se folosesc aşa numi-

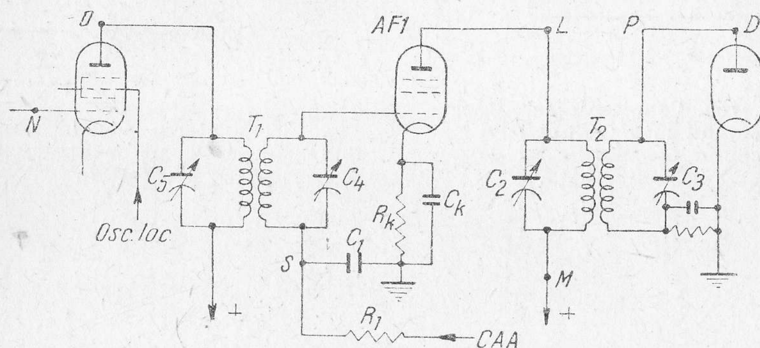


Fig. 159. Schema unui etaj amplificator de frecvenţă intermediară.

tele transformatoare de frecvenţă intermediară. Un astfel de transformator are ambele înfăşurări acordate pe aceeaşi frecvenţă, cu ajutorul unor condensatoare ajustabile (trimere). Unele transformatoare sînt prevăzute cu condensatoare fixe, şi se acordează cu ajutorul miezurilor din pulbere feromagnetică aglomerată, (miezuri de ferocart). Cele mai multe receptoare moderne sînt prevăzute cu un singur etaj amplificator de frecvenţă intermediară. Schema cea mai folosită este cea reprezentată în fig. 159.

După ce s-a stabilit, prin metodele descrise în capitolele precedente, că celelalte etaje funcţionează, se va trece la verificarea etajului de frecvenţă intermediară. Pentru aceasta, se va atinge punctul *P* cu degetul sau cu un obiect metalic. Dacă înfăşurarea secundară a transformatorului de

frecvenţă intermediară (T_2) nu este întreruptă, trebuie să se audă în difuzor un sunet puternic.

Desigur că, în prealabil, se vor verifica diferitele tensiuni ale etajului. Cînd se atinge anodul tubului amplificator de frecvenţă intermediară cu una dintre bornele voltmetrului, celălalt fiind la masă, trebuie să se audă în difuzor o pocnitură puternică. Dacă această pocnitură nu se aude, etajul nu funcţionează.

Aceeaşi pocnitură se aude şi atunci cînd se conectează o bornă a voltmetrului în punctul *O*.

Dacă depanatorul dispune de un generator de semnal, modulat, localizarea defectului este mult uşurată. Pentru aceasta trebuie să se cunoască frecvenţa pe care sînt acordate transformatoarele de frecvenţă intermediară. De obicei, această frecvenţă este cuprinsă între 110 şi 135 kHz, sau între 350 şi 500 kHz, ceea ce corespunde unor lungimi de undă cuprinse între 2 725 şi 2 220 m, respectiv 825 şi 600 m.

1. *Audiţie nulă*

a. **Tensiune nulă la anodul tubului de frecvenţă intermediară.** Urmărind, în schema din fig. 159 conexiunile de la anodul tubului de frecvenţă intermediară, se poate vedea că alimentarea lui se face prin înfăşurarea primară a transformatorului T_2. Lipsa tensiunii anodice nu poate fi datorată decît unei întreruperi a acestei înfăşurări sau a legăturilor respective. Continuitatea înfăşurărilor va fi verificată cu ajutorul unui ohmmetru. Se atrage atenţia că, înainte de a folosi ohmmetrul, receptorul trebuie deconectat de la reţeaua de curent.

b. **Tensiunea normală la anodul tubului, dar atingerea punctului *L* nu produce nici un sunet în difuzor.** Măsurînd cu voltmetrul, tensiunea în punctul *L*, se observă că, deşi aparatul indică tensiunea normală, nu se aude nici un sunet în difuzor.

Presupunînd că celelalte etaje, inclusiv etajul detector, au fost verificate, este clar că defectul nu poate fi decît în înfăşurarea primară a transformatorului T_2. Prezenţa tensiunii arată că el nu este întrerupt; deci singura piesă din acest circuit care poate provoca defecte, nu poate fi decît condensatorul C_2, care este scurtcircuitat.

Pentru a verifica dacă aceasta este cauza, se va deconecta condensatorul C_2 la unul din capete și se va controla cu ajutorul unui ohmmetru.

Dacă se constată că C_2 s-a defectat, el va fi înlocuit cu un alt condensator, de aceeași valoare. După înlocuirea lui este necesar însă, să se racordeze transformatorul, deoarece capacitatea fiecărui condensator are o anumită toleranță.

c. **Tensiunile par normale. La atingerea grilei de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară nu se aude nimic în difuzor.** Se va verifica curentul anodic al tubului amplificator de frecvență intermediară. Este posibil ca o negativare incidentală destul de mare să fie aplicată pe grila de comandă a acestui tub, de exemplu prin rezistența R_1, din cauza măririi rezistenței de catod R_k, sau chiar a întreruperii ei. De asemenea, s-ar putea ca grila de comandă să nu primească negativarea normală, ci să fie negativată prea puțin, sau chiar pozitivată prin atingerea cu circuitul primar al transformatorului T_1. În acest caz se produce un curent de grilă și secundarul transformatorului T_1 este, practic, în scurtcircuit prin spațiul catod-grilă al tubului amplificator de frecvență intermediară.

În primul caz se va găsi un curent anodic nul sau foarte mic.

În al doilea caz, curentul anodic va fi foarte mare.

În mod normal, curentul anodic al unui tub cu pantă variabilă este cuprins între 5 și 10 mA.

În primul caz, defectul trebuie căutat în etajul detector, în circuitul sistemului de *CAA*, sau se verifică cu ohmmetrul rezistența R_k, a cărei valoare, în mod normal, este cuprinsă între și 60 și 1 000 Ω.

În al doilea caz mai este posibil ca defectul să fie datorit condensatorului C_k, care a fost străpuns și a anulat tensiunea de polarizare a catodului. Determinînd cu un ohmmetru defectul, se va înlocui condensatorul C_k, sau se va îndepărta scurtcircuitul dintre bobinele transformatorului T_1 și aparatul va funcționa normal.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Sensibilitatea receptorului este slăbită. Selectivitatea este aproape normală. Audiție cu fluierături; aparatul acroșează.** Se va verifica dacă condensatoarele de decuplare sînt în bună stare. De exemplu, în schema din fig. 159, dacă condensatorul C_1 și-a micșorat mult capacitatea, nu se obține nici un acord, prin reglarea condensatorului C_4. Sensibilitatea maximă a receptorului pare să corespundă la cea mai mică capacitate a condensatorului ajustabil C_4. Pentru înlăturarea defectului se va înlocui condensatorul de decuplare C_1 cu un condensator de aceeași valoare. Valoarea acestor condensatoare de decuplare este cuprinsă între 50 000 și 100 000 pF.

b. **Stabilitatea și selectivitatea receptorului sînt reduse. Toate tensiunile sînt normale.** Pierderea sensibilității, concomitent cu pierderea selectivității, se datorește, în majoritatea cazurilor, dereglajului circuitelor de frecvență intermediară.

Pentru reacordarea lor se cuplează generatorul de semnal (care va fi acordat pe frecvența transformatoarelor de frecvență intermediară) cu grila de comandă a tubului *O*, în punctul *N* după ce s-a blocat oscilatorul local prin întreruperea circuitului de alimentare anodică a acestuia. Apoi se reglează condensatoarele ajustabile C_2, C_3, C_4 și C_5, pînă cînd sunetul emis de heterodină va fi auzit cu intensitate maximă. Dacă se dispune de un wattmetru de ieșire, acesta va fi montat la ieșire, spre a se ușura acordarea, care se va face, în acest caz, mai precis.

În lipsa generatorului, reacordarea se poate face folosind emisiunea unui post slab. Această metodă nu este recomandată, deoarece este foarte posibil ca acordarea circuitelor de frecvență intermediară să nu corespundă cu frecvența pentru care a fost construit oscilatorul.

c. **Amplificarea receptorului este scăzută, sensibilitatea la fel. Tensiunea grilei-ecran este prea mică.** Tensiunea grilei-ecran poate scădea ca urmare a unui scurtcircuit în circuitul de înaltă tensiune sau prin schimbarea valorii unei rezistențe coborîtoare de tensiune. Scăderea tensiunii la grila-ecran poate fi cauzată și de una din rezistențele divizorului de tensiune care o alimentează.

În fig. 160 sînt reprezentate trei sisteme de alimentare a unei grile-ecran.

În cazul schemei din fig. 160, *a*, se poate găsi că rezistența *R* și-a modificat valoarea sau că condensatorul *C* are un consum prea mare fără a fi scurtcircuitat (clacat).

Dacă prin deconectarea condensatorului *C* tensiunea revine la normal, el trebuie înlocuit. În cazul cînd prin deco-

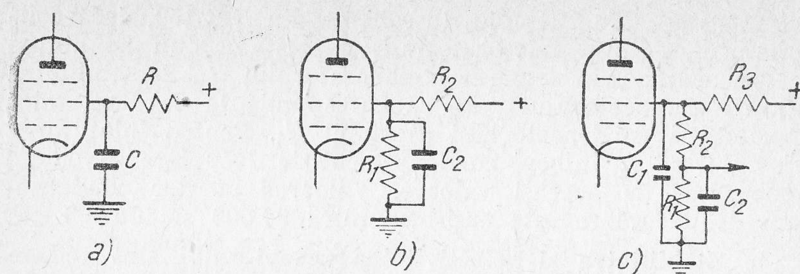


Fig. 160. Sisteme de alimentare a grilei-ecran.

nectarea lui, tensiunea rămîne neschimbată, se va înlocui rezistența R.

Același defect se poate produce și în cazul montajului din fig. 160, b; rezistența R_1 sau R_2 pot avea valoarea modificată sau condensatorul C_2 poate avea consum (curent de fugă) prea mare.

Schema din fig. 160, c este mai puțin obișnuită. Tensiunea de ecran este luată dintr-un punct de unde sînt alimentați și alți electrozi. Se înțelege că o scurtcircuitare a condensatorului C_2 va provoca o scădere de tensiune foarte accentuată.

d. **Sensibilitatea este slăbită. Tensiunea la grila-ecran este prea ridicată.** Tuburile electronice pentode dau amplificarea maximă pentru o tensiune bine determinată la grila-ecran. Dacă tensiunea de la grila-ecran va fi mai mare decît cea prescrisă, amplificarea se va modifica ca și în cazul cînd această tensiune ar fi sub cea necesară. În cazul din fig. 160, b, tensiunea ecranului crește dacă rezistența R_1 este întreruptă sau dacă ea și-a mărit valoarea prin îmbătrînire. Același efect se produce la montajul din fig. 160, c, cînd una din rezistențele R_1 sau R_2 este întreruptă sau îmbătrînită.

e. **Receptorul funcționează normal, însă, după un timp, sensibilitatea scade brusc.** Tubul amplificator de frecvență intermediară este un tub cu grilă-ecran. Defectarea este datorită unei funcționări anormale a tubului cu grilă-ecran, care este alimentat anormal, tensiunea ecranului fiind aproape egală cu cea a anodului. Aceeași defectare poate fi provocată de lipsa de stabilitate a tensiunii grilei-ecran.

În mod normal, această tensiune are o valoare aproape egală cu jumătatea tensiunii aplicate anodului și este stabilizată printr-un sistem potențiometric (fig. 160, b).

Rezistențele R_1 și R_2 trebuie să fie astfel calculate, încît să poată fi străbătute de un curent mult mai mare decît cel al grilei-ecran. Curentul grilei-ecran este cuprins, de obicei, între 0,8 și 1,5 mA. În acest caz, rezistențele R_1 și R_2 trebuie să admită trecerea unui curent de 4...5 mA. Dacă sistemul de rezistențe R_1 și R_2 va admite, de exemplu, trecerea unui curent de numai 2 mA, la cea mai mică variație a curentului grilei-ecran, tensiunea acesteia va varia considerabil, nefiind suficient stabilizată.

În consecință, cînd se produce o variație a curentului grilei-ecran, tensiunea acesteia ne mai fiind corespunzătoare, va atrage după sine o scădere bruscă a sensibilității receptorului.

Deoarece aparatul a funcționat normal înainte, este probabil că sistemul de rezistențe a devenit necorespunzător datorită unei întreruperi a rezistenței R_2 sau unei schimbări apreciabile a valorii ei.

f. **Posturile se recepționează cu puterea maximă în două puncte foarte apropiate ale scalei.** Acest defect poate fi produs de un dereglaj, chiar minim, al transformatorului de frecvență intermediară. Același defect îl poate produce și un cuplaj prea strîns al înfășurărilor transformatorului de frecvență intermediară. Dereglajul poate fi provocat și de modificarea capacității unuia dintre condensatoarele C_2, C_3, C_4 sau C_5 (fig. 159). În cazul acesta, audiția scade mult în intensitate.

Cuplajul prea strîns este provocat, de obicei, prin deslipirea uneia dintre înfășurări, care a alunecat pe carcasă, apropiindu-se de cealaltă înfășurare.

Înlăturarea acestui defect se face reacordînd transformatorul dereglat sau micșorînd cuplajul dintre bobine, prin depărtarea lor, în funcție de cauza defectului.

g. **Posturile puternice sînt recepționate în două puncte apropiate ale scalei. Audiția este însă deformată.** Acest defect este provocat, în general, de supraîncărcarea unui tub amplificator, a cărui negativare este comandată prin sistemul de *CAA*. Prin defectarea circuitului de *CAA* al tubului respectiv, acesta se va încărca prea mult și va provoca defectul de mai sus.

Pentru verificarea acestui lucru se va conecta un voltmetru la capetele rezistenței R_k (fig. 159). În cazul cînd voltmetrul nu va indica nici o variație a tensiunii în momentul recepționării unui post puternic, se poate deduce că circuitul de *CAA* al tubului respectiv s-a defectat și anume:

1 — punctul S — fig. 159 — pus la masă prin atingere cu șasiul metalic, sau prin clacarea condensatorului C_1. Condensatorul acesta, trebuie să fie de bună calitate, adică izolația lui să fie foarte bună iar curentul de fugă, mic;

2 — rezistența R_1 a căpătat o valoare foarte mare de obicei ea are cel mult 1 MΩ). Se verifică cu un ohmmetru în ambele cazuri.

3. *Oscilații parazite*

Oscilațiile parazite se pot manifesta sub diverse forme. Astfel, uneori se aud sunete care seamănă cu „țăcănitul" unei mitraliere sau al unui motor de motocicletă care merge încet.

Repetarea ritmică a zgomotelor se explică prin faptul că la intrarea în oscilație a aparatului, în etajul detector apare brusc o tensiune mare, care dă naștere imediat unei tensiuni foarte mari de negativare automată. Această tensiune de negativare, reduce amplificarea tuburilor dinaintea detecției, făcînd să înceteze, pentru moment, oscilațiile. Acestea încetînd, tensiunea scade în etajul detector și oscilațiile reîncep. Cînd acestea sînt prea puternice, este posibil ca sistemul de *CAA* să nu le poată întrerupe și atunci oscilațiile parazite sînt continue.

Receptorul nu mai este sensibil, iar audiția celor cîteva posturi pe care le recepționează este însoțită de fluierături.

În continuare, se vor analiza cazurile în care se produc oscilațiile parazite în etajele de frecvență intermediară, cum și modul de înlăturare a lor.

a. **Oscilațiile parazite se produc pe toate benzile.** Oscilațiile parazite se manifestă prin fluierături care însoțesc audiția postului recepționat. Cu cît reglajul acordului este mai apropiat de frecvența postului recepționat, cu atît tonul fluierăturii devine mai grav.

Pentru a stabili dacă oscilațiile parazite se produc în etajele de frecvență intermediară, se va pune la masă grila de comandă a tubului precedent. În cazul cînd oscilațiile parazite vor persista, este clar că ele se produc în etajele de frecvență intermediară. Desigur că, în felul acesta, nu se pot recepționa posturi, însă conectînd un generator de semnal la intrarea în etajul de frecvență intermediară și acordîndu-l pe frecvența acestuia, se va putea recepționa emisia generatorului. Dacă semnalul generatorului va fi însoțit de oscilații

parazite, defectul este în etajul de frecvență intermediară. De asemenea, prezența oscilațiilor parazite poate fi constatată prin introducerea, în circuitul grilei de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară a unui miliampermetru sau a unui microampermetru.

Dacă acul acestuia indică un curent, chiar foarte slab, acesta este un indiciu sigur că tubul respectiv este cauza oscilațiilor parazite.

Intrarea în oscilație a etajului (acroșajul) poate fi datorat unei defectări a condensatorului de filtraj C_2 (fig. 131) care, fiind electrolitic, este echivalent cu o capacitate în serie cu o rezistență. Dacă această rezistență este mare, ea poate fi suficientă pentru a face ca amplificatorul să producă oscilații parazite.

Pentru înlăturarea acestui defect, de cele mai multe ori este suficient să se monteze un condensator de 50 000...100 000 pF între punctul M (fig. 159) și masă, iar în serie cu alimentarea anodică se va monta o rezistență de 5 kΩ, 1W.

Dacă oscilațiile persistă, se vor verifica condensatoarele C_2 și C_1 (fig. 160), cum și celelalte condensatoare de decuplare, montate pe circuitele de alimentare anodică a ultimelor două tuburi.

De asemenea, defectul poate fi datorit unui cuplaj parazit produs în circuitele de comandă ale dispozitivului de *CAA* care acționează, în același timp, atît asupra tubului de frecvență intermediară, cît și asupra tubului de înaltă frecvență. Pentru a stabili dacă acesta este defectul, se va suprima circuitul *CAA* la cele două tuburi. Dacă prin această suprimare a *CAA*, oscilațiile parazite dispar, se va verifica rezistența și condensatorul R_1 și C_1 (fig. 159), precum și grupul similar *RC* — de decuplare a *CAA* — montat în circuitul de grilă a etajului de înaltă frecvență.

b. **Oscilațiile parazite se produc pe unele benzi, în special pe banda de unde lungi (800...2 000 m).** Aceste oscilații parazite iau naștere într-un mod mai complicat, la producerea lor intervenind atît etajul de frecvență intermediară, cît și un etaj de înaltă frecvență. Pentru a verifica acest lucru se va pune la masă grila de comandă a tubului de amestec. Dacă oscilațiile vor înceta, este evident că circuitele de acord de dinaintea schimbătorului de frecvență participă la producerea lor. Prima măsură ce se va lua va fi verificarea efectuată astfel cum s-a arătat în paragraful anterior, a tuturor condensatoarelor și rezistențelor de decuplare.

O soluţie care dă adeseori foarte bune rezultate, puţin cunoscută de radiotehnicieni, este de a se însera o rezistenţă de 50...100 Ω de 1/4 W, între condensatorul de decuplare a ecranului, tubului de amestec şi masă. Prin aceasta se introduce o tensiune mică de reacţie negativă care anulează oscilaţiile parazite.

În multe montaje, tubul de amestec şi tubul amplificator de frecvenţă intermediară au unele circuite de alimentare comune, cum sînt: alimentarea grilelor-ecran, catozilor etc.

Pentru a descoperi mai uşor cauza oscilaţiilor parazite, se vor mări valorile capacităţilor şi rezistenţelor de decuplare ale acestor circuite sau tuburile vor fi alimentate separat.

O altă cauză care ar putea da naştere oscilaţiilor parazite poate fi o aşezare prea apropiată a două conductoare de conexiune neblindate, care merg la tuburile electronice. Aceste conductoare de conexiune vor fi îndepărtate între ele, pe cît posibil şi, dacă aceasta este cauza, oscilaţiile parazite vor înceta.

Capitolul XVI

Panele etajului schimbător de frecvenţă

Etajul schimbător de frecvenţă permite obţinerea unei frecvenţe fixe, numită frecvenţă intermediară, şi care poate fi amplificată cu uşurinţă înainte de detecţie.

În acest etaj se îndeplinesc două funcţiuni: producerea unor oscilaţii locale şi amestecul acestora cu oscilaţiile recepţionate prin antenă. Ca rezultat al amestecului se obţine un curent de frecvenţă intermediară. Pentru amestec se folosesc anumite tuburi, cu mai mulţi electrozi, (pentode, hexode, heptode).

Aceste tuburi au două grile de comandă, pe una aplicîndu-se semnalul recepţionat, iar pe cealaltă, oscilaţia locală. Cînd pentru amestec se folosesc tuburi pentode, grila supresoare a acestora are o bornă separată şi este folosită ca a doua grilă de comandă.

Amestecul celor două oscilaţii se face datorită faptului că acelaş flux de electroni, care formează curentul anodic, este comandat simultan de cele două tensiuni de frecvenţe diferite.

Oscilaţia locală este produsă, fie de o triodă separată, fie de o triodă montată în acelaş balon cu tubul de amestec (la tuburile multiple triode-hexode şi triode-heptode), fie chiar de tubul care face amestecul şi care, în acest caz, îndeplineşte ambele funcţiuni şi se numeşte tub schimbător de frecvenţă. Ca tuburi schimbătoare de frecvenţă se folosesc heptodele şi octodele.

În Uniunea Sovietică, pentru etajul schimbător de frecvenţă, se folosesc, de obicei, tuburi heptode sau triode-hexode. Deoarece majoritatea elementelor tuturor sistemelor de schimbare de frecvenţă expuse mai sus sînt identice, depanarea lor se face în acelaşi fel.

1. *Verificarea oscilaţiilor locale*

Orice sistem de schimbător de frecvenţă foloseşte oscilaţii locale întreţinute. Oscilaţiile locale sînt produse de un generator de înaltă frecvenţă, asemănător unui mic post de emisie. Fără oscilaţii locale întreţinute, sistemul de schimbare de frecvenţă nu este posibil. În consecinţă verificarea acestui etaj trebuie începută prin controlul existenţei oscilaţiilor locale.

În fig. 161 este reprezentată schema unui etaj oscilator. Tubul folosit în acest montaj este o triodă. Această schemă este valabilă şi pentru receptoarele la care, în etajul schimbător de frecvenţă, se foloseşte un tub multiplu, deoarece, în toate cazurile, partea triodă a tubului multiplu este folosită pentru producerea oscilaţiilor locale.

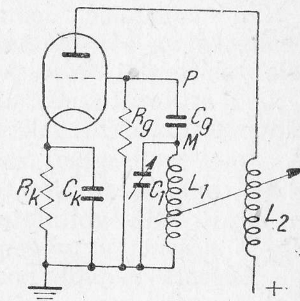


Fig. 161. Schema unui etaj oscilator.

Pentru a găsi metoda cea mai simplă de verificare a oscilaţiilor locale, să presupunem pentru început, că acestea nu se produc.

Curentul anodic al tubului este determinat de mărimea tensiunii de negativare şi a tensiunii anodice. Tensiunea de negativare este suficient de mare, astfel încît să evite producerea unui curent în circuitul grilei de comandă, ceea ce înseamnă că niciun curent nu străbate rezistenţa R_g. În consecinţă (în absenţa oscilaţiilor), tensiunea grilei de comandă

fiind nulă în raport cu masa, dacă se scurtcircuitează rezistența R_g, nu se va schimba nimic în sistemul de funcționare a tubului oscilator, curentul anodic rămînînd același.

Pentru a constata cele de mai sus, în mod practic, se poate conecta un miliampermetru pe scara de 0,03 A, în serie cu inductanța L_2. Deoarece această operație nu se poate face fără a deconecta capătul inductanței L_2, care merge la tensiunea anodică, ceea ce, uneori, este foarte dificil, se va proceda în modul următor: deoarece curentul anodic străbate și rezistența de catod R_k, tensiunea de la bornele acesteia va fi proporțională cu curentul anodic. Deci, conectînd un voltmetru la capetele rezistenței R_k, se pot urmări variațiile eventuale ale curentului anodic. Voltmetrul va fi pe scara 1,5...6 V.

Să presupunem, acum, că există oscilații întreținute de tubul electronic. La capetele inductanței L_1 va apărea o tensiune de înaltă frecvență, care se aplică pe grila triodei. În consecință va lua naștere cu curent redresat, care va străbate rezistența R_g. Datorită acestui curent va apărea o cădere de tensiune la capetele rezistenței R_g, tensiune care va produce negativarea grilei față de masă.

Tensiunea medie a grilei de comandă devenind mai negativă, se va produce o scădere a curentului anodic. Măsurînd, în acel moment, tensiunea de la capetele rezistenței R_k, se găsește o valoare mai mică decît cea anterioară.

În concluzie, pentru a verifica prezența oscilațiilor locale, se va conecta voltmetrul (pe scara de 1...6 V) la bornele rezistenței R_k și se va scurtcircuita la masă rezistența R_g, cu ajutorul unei șurubelnițe. Prin această scurtcircuitare se vor anula oscilațiile locale.

Dacă voltmetrul nu indică nici o schimbare a tensiunii de la capetele rezistenței R_k, oscilațiile locale nu se produc. În cazul cînd voltmetrul indică o tensiune mărită, aceasta este o dovadă a prezenței oscilațiilor.

Această metodă poate fi aplicată, și la receptoarele care, pentru producerea oscilațiilor locale, folosesc în același scop, o parte dintr-un tub multiplu.

În cazul cînd catodul tubului este pus direct la masă, se va folosi prima metodă și anume se va măsura curentul care parcurge inductanța L_2, deconectînd capătul inductanței legat la plusul tensiunii anodice și intercalînd un miliampermetru. Dacă deconectarea inductanței L_2 este prea greu de făcut, se poate deconecta capătul legat la masă al rezisten-

ței R_g și se poate intercala un miliampermetru. Dacă miliampermetrul va indica trecerea unui curent prin R_g, există oscilații locale.

a. **Oscilațiile locale nu se produc pe nici o bandă.** În fig. 162 este reprezentată schema unui etaj schimbător de frecvență, prevăzut cu tubul electronic 6A8, care este o hep-

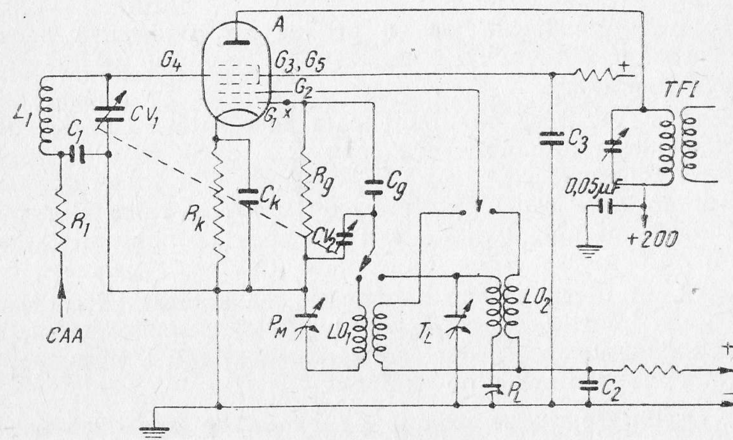


Fig. 162. Schema unui etaj schimbător de frecvență cu o heptodă.

todă. Acest montaj poate avea diverse variante, în special la bobinele oscilatoare LO_1 și LO_2, dar principiul rămîne același. Aceeași schemă poate fi folosită și pentru alte tuburi schimbătoare de frecvență, respectîndu-se însă, tensiunile de alimentare cerute de tubul electronic respectiv.

În cazul cînd oscilațiile locale nu se produc pe nici o bandă, se va verifica pe rînd:

1) dacă tubul oscilator sau partea oscilatoare din tubul multiplu sînt în bună stare;

2) dacă tensiunile anodice sînt corecte;

3) dacă bobinele oscilatoare LO_1 și LO_2 nu sînt întrerupte sau scurtcircuitate;

4) dacă condensatorul C_g nu este scurtcircuitat sau întrerupt;

5) dacă condensatorul CV_2 nu este scurtcircuitat;

6) dacă legăturile la masă sînt bune;

7) dacă vreuna din conexiuni nu este defectă.

După ce s-au făcut toate aceste verificări, se va controla condensatorul C_2 montîndu-se în paralel cu el un alt condensator de aceeaşi valoare, verificat în prealabil.

Ultima verificare care se face va fi măsurarea tensiunii de la capetele rezistenţei R_k, pentru a controla dacă nu este prea mare.

b. **Oscilaţiile locale nu se produc pe o singură bandă.** Este vorba, desigur, de un defect al sistemului oscilator pe banda respectivă.

Se vor verifica, pe rînd, toate elementele componente: condensatoarele ajustabile P_M sau P_L, dacă nu sînt scurtcircuitate; bobinele LO_1 sau LO_2, dacă nu sînt întrerupte sau dacă nu au spire scurtcircuitate; contactele la comutatorul de unde, dacă nu sînt oxidate sau murdare; conexiunile, dacă nu sînt defectuoase; punerile la masă, dacă sînt perfecte.

Dacă, în urma acestor verificări, s-a stabilit că este necesar să se înlocuiască o bobină sau un condensator ajustabil, sistemul trebuie reacordat, folosindu-se pentru aceasta un generator de semnal bine etalonat.

c. **Oscilaţiile nu se produc pe banda de unde scurte.** În acest caz se vor face toate verificările de mai sus, dar se va insista asupra lipiturilor, cum şi asupra contactelor comutatorului de unde, deoarece cea mai mică rezistenţă a acestor contacte poate avea consecinţe importante.

Adeseori, prin schimbarea condensatorului C_g, defectul este înlăturat, deoarece acest condensator poate avea pierderi mari numai atunci cînd este străbătut de frecvenţe foarte înalte, cum este cazul undelor scurte.

Amplitudinea oscilaţiilor undelor scurte fiind foarte mică, înainte de a trage concluzia că oscilaţiile locale nu se produc, va trebui să se verifice dacă nu există nici o variaţie a curentului anodic.

Dacă oscilaţiile locale se produc numai în anumite regiuni ale benzii de unde scurte, trebuie să se verifice circuitul grilei-anod G_2, deoarece, tubul oscilînd foarte uşor pe unde scurte, uneori se întîmplă să oscileze în anumite regiuni, chiar dacă acel circuit este întrerupt sau inversat.

d. **Oscilaţiile locale se produc numai în urma unui şoc electric.** Dacă receptorul nu funcţionează din lipsa oscilaţiilor locale, decît în urma unui şoc electric (aprinderea luminii, rotirea comutatorului de unde etc.), oscilaţiile nu au stabilitate.

Pentru a înlătura acest defect, se vor face toate verificările indicate în paragraful 1, după care se va verifica tensiunea grilei G_3 — grila-ecran — care, probabil, nu este suficient alimentată.

Acelaşi defect poate fi produs şi de o îmbătrînire a tubului oscilator.

e. **Oscilaţiile se produc, dar receptorul nu funcţionează.** Făcînd verificările indicate mai sus, s-a ajuns la concluzia că se produc oscilaţii locale. Totuşi, schimbătorul de frecvenţă nu funcţionează. Pentru a stabili aceasta, se cuplează generatorul de semnal modulat, cu grila G_4. Rămîn, deci, de verificat, circuitul grilei G_4 şi circuitul grilei G_5.

Se va verifica condensatorul CV_1, care ar putea fi scurtcircuitat, după care se vor examina lipiturile conexiunilor. Tot astfel se vor verifica toate elementele componente.

În cazul cînd receptorul are tendinţa de a produce oscilaţii parazite, se va verifica circuitul de intrare care corespunde grilei G_4, intercalînd pe circuit o rezistenţă de 50...200 Ω.

f. **Sensibilitatea este foarte scăzută. Oscilaţiile locale se produc.** Dacă se va înlocui condensatorul CV_1 cu un alt condensator, montat în exterior şi care se va roti independent de CV_2, se va constata că defectul persistă.

Postul care, eventual, este recepţionat, se va auzi foarte slab, cînd condensatorul exterior se va afla la capacitatea maximă (complet închis), iar cînd condensatorul exterior se va afla la minimum (deschis) se va auzi cu intensitate maximă posibilă pentru sensibilitatea redusă a receptorului.

Acest defect poate fi datorit mai multor cauze şi anume:

— Comutatorul de unde nu funcţionează normal. Inductanţa L_1 corespunde, de exemplu, benzii de unde lungi, atunci cînd poziţia comutatorului indică undele medii. Se vor verifica contactele respective ale comutatorului de unde.

— Condensatorul C_1 s-a defectat. Verificarea se va face montînd un alt condensator, de aceeaşi valoare, în paralel cu condensatorul C_1.

— Inductanţa L_1 este întreruptă. Continuitatea ei se poate verifica, conectînd ohmmetrul la bornele inductanţei.

g. **Sensibilitatea este foarte scăzută sau nulă. Circuitul grilei G_4 este normal.** Se va verifica tensiunea la grila G_3, G_5.

În cazul cînd voltmetrul nu va indica nici o tensiune, se va deconecta condensatorul C_3 și se va măsura din nou tensiunea. Dacă tensiunea va apărea, se va înlocui condensatorul C_3 cu un alt condensator, de aceeași valoare. Dacă condensatorul C_3 este în bună stare, se vor verifica pe rînd toate rezistențele condensatoarele, cum și toate conexiunile aflate în legătură cu sistemul de alimentare a grilelor G_3, G_5, spre exemplu, grilele-ecran ale celorlalte etaje.

h. **Funcționarea receptorului este instabilă.** Din anumite cauze, în special la receptoare echipate cu tuburi, schimbătoare de frecvență heptode, se observă, la un moment dat, dispariția bruscă a audiției.

Scurtcircuitînd, pentru un moment, grila G_4, audiția va reveni pentru scurt timp. Acest fenomen se produce, de obicei, atunci cînd în circuitul grilei G_4 se află o rezistență mare. Acesta este cazul tuburilor cu negativare variabilă dată de sistemul *CAA* (R_1 din fig. 162).

Pentru înlăturarea acestui defect se va începe prin înlocuirea tubului. Dacă audiția nu va reveni la normal, se va verifica rezistența R_1, care a devenit probabil, prea mare. Pentru aceasta se va monta, în paralel, cu rezistența R_1, o altă rezistență, de aceeași valoare. În cazul cînd nici această încercare nu va da rezultatul așteptat, se vor verifica circuitele de alimentare ale electrozilor G_2 și G_3, G_5.

2. *Oscilații parazite sau blocaje*

Se spune că un receptor are oscilații parazite în etajul schimbător de frecvență sau că este blocat, atunci cînd oscilațiile se produc, atît în circuitul oscilatorului, cît și în circuitul de acord de la intrare.

Acest fenomen împiedică aproape complet funcționarea receptorului. În cazul recepționării unor sunete înalte, audiția este însoțită de fluierături.

Blocajele se produc la începutul benzilor (prin începutul benzilor înțelegînd lungimea de undă cea mai mică, exprimată în metri; de exemplu, începutul benzii mijlocii este de 200 m) și, în special, la începutul benzilor cu frecvențele cele mai înalte. Acest fenomen se datorește mai multor cauze și anume:

— Amplitudinea oscilațiilor locale este mai mare la începutul benzilor de unde. Se va intercala o rezistență fixă de 50...200 Ω, de 1/4 W, în circuitul grilei G_1 în punctul x (fig. 162).

— Distanța relativă între frecvența recepționată și frecvența locală tinde să se micșoreze. Se va reface alinierea celor două circuite — amestec și oscilator — prin reacordarea lor cu generatorul de înaltă frecvență și se vor verifica chiar circuitele transformatoarelor de frecvență intermediară, reacordîndu-le cît mai precis pe frecvența respectivă.

— Diferitele capacități folosite pentru decuplare au o importanță mult mai mare, la frecvențele mai înalte. Pentru acest motiv, calitatea lor trebuie să fie foarte bună; adeseori se utilizează condensatoare cu mică, sau chiar ceramică, pentru ca pierderile să fie cît mai mici.

— Cuplajele parazite dintre oscilator și circuitele de intrare sînt mult mai periculoase la frecvențele înalte, întrucît reactanța capacitivă scade pe măsură ce crește frecvența și posibilitatea de cuplaj se mărește.

În cazul cînd receptorul este prevăzut și cu un etaj de înaltă frecvență, acesta va fi scos din funcțiune, spre a nu se confunda blocajele cu oscilațiile parazite ale etajului de înaltă frecvență.

Înainte de a trece la o verificare amănunțită a etajului, se va încerca dacă, prin înlocuirea tubului schimbător de frecvență, defectul nu dispare.

În cazul cînd defectul persistă, se vor face pe rînd următoarele verificări:

1) Se va controla valoarea rezistenței R_g, care poate fi prea mare. Aceasta se va face prin șuntarea rezistenței R_g cu o altă rezistență, de aproximativ 50 000 Ω.

2) Se va verifica dacă condensatorul C_k nu și-a micșorat capacitatea. Această verificare se va face montînd în paralel cu el un alt condensator, de aceeași valoare (0,05 μF).

3) Se va verifica dacă rezistența R_k are valoarea cerută de tubul respectiv. Aceasta se va face măsurînd tensiunea la capetele rezistenței R_k. Dacă tensiunea nu corespunde cu cea din tabelele de date ale tubului electronic, rezistența R_k va fi înlocuită cu o alta, corespunzătoare.

4) Apropierea incidentală a conductoarelor de conexiune ale grilei G_1 de grila G_4 poate, de asemenea, să producă oscilații parazite, sau mai ales să scoată din oscilație, oscilatorul local, caz foarte frecvent la aparatele de baterii, în poziția

de unde scurte a comutatorului. Aceste conductoare de conexiune vor fi îndepărtate între ele, atît cît este posibil.

5) Tensiunea prea înaltă la anodul tubului oscilator (grila G_2 din fig. 162) poate fi o altă cauză care să determine apariția unei oscilații parazite. Se va încerca montarea unei rezistențe mai mari în circuitul de alimentare a acestui electrod.

6) Se vor verifica toate punerile la masă, în special ale condensatoarelor variabile, cum și ale blindajelor tuburilor electronice (dacă acestea există).

3. *Receptoare cu tub oscilator separat*

În fig. 163 este reprezentată schema unui etaj schimbător de frecvență cu tub oscilator separat. În acest montaj este folosit cuplajul catodic. În loc să fie aplicate pe o a doua

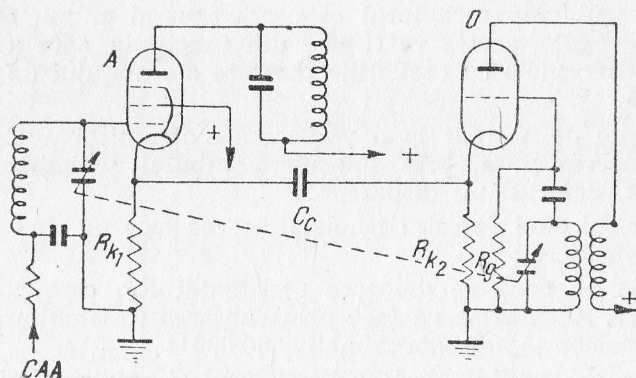


Fig. 163. Schema unui etaj schimbător de frecvență, cu tubul oscilator separat.

grilă de comandă, oscilațiile locale sînt transmise tubului de amestec prin condensatorul C_c. Ele sînt aplicate între catodul și grila tubului de amestec, suprapunîndu-se oscilațiilor incidente (recepționate prin antenă).

Majoritatea panelor analizate la montajul din fig. 162 se pot produce și la acest montaj.

Panele caracteristice montajului cu tub oscilator separat sînt următoarele:

a. **Audiția este slabă. Tensiunile de negativare nu sînt corecte.** Tensiunile de negativare fiind incorecte, datorită rezistențelor R_{k_1} sau R_{k_2} audiția va fi slăbită. Se va măsura tensiunea la capetele acestor rezistențe și se va schimba rezistența necorespunzătoare, cu o alta, corespunzătoare.

b. **Audiție nulă.** Singurul element special al acestui montaj, care poate face să înceteze audiția prin defectarea sa, este condensatorul de cuplaj C_c.

Se va verifica acest condensator, prin înlocuirea lui cu un altul, de aceeași valoare.

4. *Panele mecanice ale sistemului de acord*

a. **Pe întreaga scală se recepționează o singură emisie, pe fiecare bandă de lungimi de undă.** Acest defect este cauzat de o pană a mecanismului care deplasează indicatorul pe scală. Dintr-un motiv anumit, acest mecanism nu antrenează condensatoarele variabile. Dacă acestea au rămas acordate pe frecvența unui post se va recepționa numai acesta.

Pentru înlăturarea acestei pane trebuie să se cerceteze cu atenție mecanismul (care diferă de la un tip de receptor la altul), pentru a descoperi cauza defectului.

b. **Recepția tuturor posturilor este normală, însă indicatorul este decalat față de lungimea de undă a postului respectiv.** Aceasta este o pană provocată, de asemenea, de mecanismul care deplasează indicatorul pe scală. Mecanismul patinează, probabil, dintr-un motiv. Sensibilitatea și selectivitatea receptorului nu au nimic de suferit.

În cazul cînd decalarea indicatorului față de postul recepționat este însoțită și de o pierdere accentuată a sensibilității și, eventual, a selectivității, defectul nu este de natură mecanică, ci este, de sigur, o pană a etajului schimbător de frecvență.

Pentru îndepărtarea acestei pane se vor verifica condensatoarele ajustabile, dacă nu sînt scurtcircuitate, deconectate sau dacă nu și-au schimbat capacitatea. Asupra acestei pane se va reveni în partea a patra, ea făcînd parte din punerea la punct a receptoarelor.

Capitolul XVII

Panele etajului de înaltă frecvență

Unele receptoare sînt prevăzute cu un etaj de înaltă frecvență, care precede etajul schimbător de frecvență. Pentru a stabili dacă în acest etaj se află defectul căutat, se va cupla direct la grila tubului schimbător de frecvență un generator de semnal modulat, sau, în lipsa acestuia, se va cupla, în același loc, antena, prin intermediul unui condensator cu capacitatea foarte mică (aproximativ 25 pF). Astfel se va stabili dacă sensibilitatea este normală, ținînd seama că, în felul acesta, sensibilitatea receptorului trebuie să scadă într-o măsură apreciabilă, dat fiind că etajul amplificator de înaltă frecvență a fost scos din circuit. Dacă sensibilitatea va fi mai mare, este clar că etajul amplificator nu funcționează.

În fig. 164 și 165 sînt reprezentate schemele cele mai folosite pentru un etaj amplificator de înaltă frecvență.

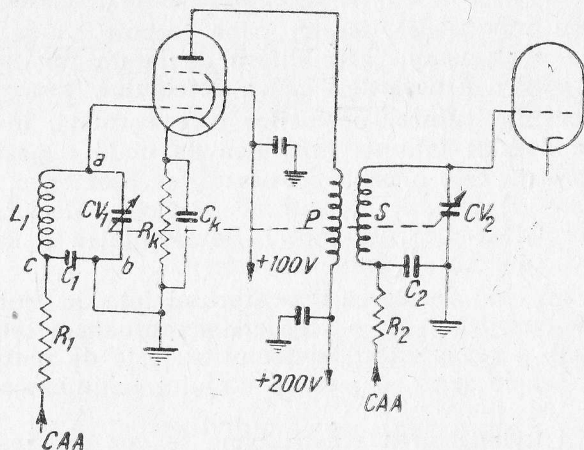


Fig. 164. Schema unui etaj amplificator de înaltă frecvență, cu cuplaj prin transformator.

Schema din fig. 164 reprezintă un etaj de amplificare de înaltă frecvență, al cărui cuplaj cu etajul următor se face printr-un transformator de înaltă frecvență. Înfășurările *P* și *S* sînt cuplate inductiv.

Schema din fig. 165 reprezintă un alt montaj de amplificare de înaltă frecvență, al cărui cuplaj cu etajul următor se face cu ajutorul bobinei *K*. Aceasta este constituită din

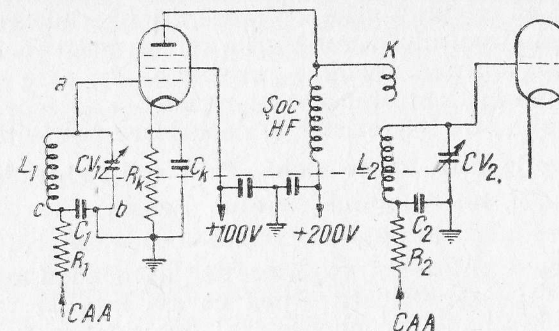


Fig. 165. Schema unui etaj amplificator de înaltă frecvență, cu cuplaj prin bobina *K*.

cîteva spire bobinate pe carcasa bobinei L_2, avînd un capăt legat la anodul tubului amplificator de înaltă frecvență, iar celălalt capăt liber.

Primele verificări care se vor face, după ce s-a stabilit că acest etaj este defect, vor fi: măsurarea tensiunii anodice, a grilei-ecran și a tensiunii de negativare.

1. *Audiție nulă*

a. **Tensiunile sînt normale. Se aud numai posturile puternice.** Acest defect este produs de scurtcircuitarea unei înfășurări. Această scurtcircuitare poate fi produsă de condensatorul variabil CV_1 sau de capătul uneia dintre înfășurări, care atinge șasiul.

Pentru a stabili care dintre cele două cauze a dus la scurtcircuitarea bobinei, se verifică întîi condensatorul variabil. În prealabil se va deconecta condensatorul variabil din punctul *a*. În cazul cînd condensatorul este scurtcircuitat, un ohmmetru montat între stator și masă va indica scurtcircuitul. În caz contrar, se va conecta ohmmetrul între punctele *a* și *b* (condensatorul variabil rămîne deconectat). Dacă ohmmetrul indică trecerea curentului, bobina atinge masa într-un punct.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Tensiunile sînt normale. Audiția este însoțită de un fîșiit sau de un fluierat.** Acest indiciu este suficient pentru a presupune că circuitul grilei de comandă este întrerupt. Dacă la verificarea circuitului acestei grile nu s-a găsit nici o întrerupere se va controla valoarea rezistenței R_1, care este probabil, prea mare. Controlul acestei rezistențe se face montînd în paralel cu ea, o altă rezistență, de valoare potrivită.

b. **Recepția este foarte slabă. Prin rotirea condensatorului variabil** *CV*, **nu se obține acordul.** Pentru a verifica această pană trebuie să se deconecteze condensatorul variabil CV_1 și să se monteze în exterior un alt condensator, independent, de aceeași valoare. După ce s-a acordat receptorul pe un post, rotindu-se condensatorul exterior, se va observa că puterea maximă a audiției se obține cînd condensatorul se află la capacitatea minimă (deschis), și invers.

Acest defect poate fi provocat de:

— Defectarea condensatorului C_1. Se va conecta în paralel un altul de aceeași valoare.

— Comutatorul de unde, care comută defectuos circuitul oscilant. Se vor controla contactele.

— Legăturile la masă sînt defectuoase.

— Polarizarea pozitivă sau nulă a grilei tubului.

Se atrage atenția că polarizarea grilei nu este aceea care se citește la capetele rezistenței R_k. Pentru ca aceasta să fie astfel, ar fi trebuit ca punctul *c* să fie la același potențial cu masa receptorului.

Ori punctul *c*, se găsește față de masă, la potențialul negativ al circuitului *CAA*, care se însumează cu tensiunea negativă de polarizare a grilei, față de catod, ce se dezvoltă la bornele rezistenței R_k. Numai cu un voltmetru electronic se poate măsura această tensiune de grilă. Pentru a o afla, altfel trebuie să se măsoare curentul anodic, și, după caracteristicile tubului, se va deduce tensiunea reală dintre grilă și catod, bineînțeles, tubul electronic să fie în bună stare.

Sau mai simplu, ar fi să se constate că nu există curent de grilă, aceasta în cazul că, dintr-un motiv oarecare, punctul *c* ar fi la un potențial pozitiv. Această operație nu se poate face, însă, decît cu un microampermetru.

c. **Audiția este slabă. Acordul este decalat față de indicațiile scalei.** Acest defect este provocat de o micșorare a inductanței bobinei L_1, care a adus după sine schimbarea frecvenței circuitului oscilant, dezacordînd circuitul de înaltă frecvență. Această micșorare a inductanței este produsă de scurtcircuitarea unor spire ale bobinei L_1. Pentru înlăturarea defectului bobina L_1 trebuie rebobinată. După montarea ei trebuie să se facă reacordarea cu ajutorul unui generator de semnal.

3. *Oscilații parazite*

Oscilațiile parazite care se produc în etajul de înaltă frecvență nu sînt aceleași ca cele care se produc în etajele de frecvență intermediară. În etajul de înaltă frecvență, fenomenul se produce mult mai rar pe toate benzile. Cînd, totuși, aceasta se întîmplă, defectarea trebuie căutată în tubul electronic sau în diversele circuite de alimentare ale electrozilor săi.

Dacă se va monta un condensator variabil separat, (deconectînd condensatorul variabil CV_1), la rotirea lui sunetele care se aud în difuzor, ca efect al oscilațiilor parazite, își vor schimba tonul. La condensatorul variabil conexiunile trebuie să fie cît mai scurte, spre a nu provoca, ele înseși, oscilații parazite.

Deoarece uneori se întîlnesc oscilații care se produc, în același timp, în înaltă frecvență, în frecvență intermediară și chiar în joasă frecvență, se recomandă ca, înainte de a începe verificările, să se separe circuitele comune de alimentare; de exemplu, alimentarea comună a grilelor-ecran sau pozitivarea comună a catozilor. Simpla separare a acestor circuite sau adăugarea, în serie, a unei rezistențe de 50...200 Ω de 1/4 W în circuitul grilei de comandă a tubului, face uneori să înceteze oscilațiile parazite.

Foarte importantă este și verificarea legăturilor la masă. Se recomandă să se dubleze conductoarele de conexiune la masă, prin altele, provizorii. În momentul dublării conexiunii imperfecte, oscilațiile parazite vor dispare.

Uneori, receptorul funcționează la limita intrării în oscilație, adică este suficient să se mărească amplificarea, cît de puțin, pentru ca oscilațiile să se producă. În acest caz se va mări rezistența R_k micșorîndu-se astfel sensibilitatea receptorului. Trebuie să se țină seamă însă, că această mărire

să nu atragă după sine o scădere prea mare a sensibilității. Mărirea rezistenței R_k nu se poate face în toate cazurile. Dacă pentru încetarea oscilațiilor este necesară o mărire prea mare a rezistenței R_k, deranjamentul care face să se producă oscilații, are efecte foarte puternice. Această metodă este suficientă, însă, pentru a stabili dacă oscilațiile sînt produse de etajul schimbător de frecvență sau de etajul de înaltă frecvență. Dacă mărind rezistența R_k oscilațiile încetează, etajul schimbător de frecvență poate fi scos din cauză.

Un mijloc foarte eficace pentru localizarea oscilațiilor parazite constă în constatarea existenței curentului de grilă, cu ajutorul unui microampermetru.

Un mijloc simplu de localizare a oscilațiilor parazite constă în apropierea unui deget de diversele conductoare de conexiune ale circuitului despre care se presupune că le-ar produce. Prin apropierea degetului de conexiunea din a cărui cauză se produc oscilații parazite, se va provoca o schimbare a frecvenței oscilațiilor, care se va manifesta prin schimbarea tonalității fluieratului.

Schimbînd poziția sau ecranînd acest conductor de conexiune, oscilațiile vor dispare.

Capitolul XVIII

Panele circuitului de acord și ale filtrului de bandă de la intrare

A. Panele circuitului de acord

La receptoarele prevăzute cu un etaj amplificator de înaltă frecvență, circuitul de acord se comportă ca un simplu circuit oscilant.

În fig. 166 și 167 sînt reprezentate cele mai utilizate scheme de montaj ale unui circuit de acord.

La etajele echipate cu tuburi electronice care au contactul grilei de comandă montat deasupra balonului, este ușor să se verifice dacă circuitul de acord este defectat. Pentru aceasta se decuplează contactul de grilă și se montează între grilă și masă o rezistență de cîteva mii de ohmi. Apoi se conectează antena la grilă (de preferință, printr-un conden-

sator de aproximativ 50 pF). În cazul cînd circuitul de acord este cel care a provocat defectarea funcționării receptorului,

Fig. 166. Schema unui circuit de acord la intrarea în receptor.

Fig. 167. O altă schemă a unui circuit de acord.

acesta va reintra în funcțiune. Bineînțeles, recepția va fi mai slabă, iar selectivitatea va fi necorespunzătoare.

1. *Audiție nulă*

a. **La rotirea condensatorului variabil CV_1, se aud în difuzor zgomote parazite.** Dacă la rotirea condensatorului variabil se vor auzi în difuzor niște zgomote asemănătoare cu niște pîrîituri, este probabil că plăcile condensatorului variabil se ating între ele.

Pentru a nu confunda zgomotele parazite, recepționate prin antenă, cu zgomotele produse de atingerea plăcilor condensatoarelor, este preferabil ca rotirea condensatorului să se facă cu antena deconectată.

Pentru a avea siguranță că, în adevăr, plăcile condensatorului variabil se ating între ele, se vor deconecta legăturile sale și se va lega la bornele condensatorului un ohmmetru sau o lampă de control. Dacă, rotind condensatorul, pentru o anumită poziție a acestuia indicatorul ohmmetrului va devia sau lampa de control se va ilumina, aceasta va însemna că atingerea se produce în acel punct. Această atingere poate avea loc într-un singur punct, în mai multe puncte sau pe toată cursa condensatorului variabil.

Audiția este anulată complet numai cînd scurtcircuitul se produce pe toată cursa condensatorului variabil. În celelalte două cazuri, audiția este anulată numai în punctele de scurtcircuit, pe restul cursei ea fiind normală.

b. **Un ohmmetru conectat între grila de comandă a tubului electronic și masă indică o rezistență nulă.** Dacă ohmmetrul indică o rezistență nulă între grila de comandă și masă, acesta este un indiciu sigur că în circuitul acesteia s-a produs un scurtcircuit.

Scurtcircuitul poate fi produs la capetele bobinei de acord, în cablul blindat care este legat la grila de comandă sau, în cazuri foarte rare, prin străpungerea condensatorului C_1.

La receptoarele cu amplificare directă, această verificare se va face după ce, în prealabil, s-a deconectat capătul bobinei de acord care este legat la masă.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Audiția este normală pe o bandă și nulă pe alta.** Acest defect poate fi provocat de deslipirea unui contact al comutatorului de unde sau de întreruperea unei bobine.

Se vor verifica contactele comutatorului de unde, după care se va controla continuitatea bobinei respective.

Dacă defectarea provine dintr-o întrerupere a bobinei, iar bobina nu poate fi reparată și trebuie rebobinată, va fi necesară și reacordarea circuitului.

b. **Recepția este slabă.** Se va verifica bobina de antenă L_a, care poate fi scurtcircuitată sau întreruptă.

B. Panele filtrului de bandă (preselector)

În fig. 168 este reprezentată schema unui filtru de bandă ale cărui circuite de acord sînt cuplate capacitiv prin condensatoarele C_c (<25 pF). În unele montaje, cuplajul este realizat inductiv.

Panele acestui etaj sînt aceleași ca și cele analizate, anterior, la care se adaugă, însă, panele datorite sistemului de cuplare.

Pentru a stabili care dintre circuitele oscilante s-a defectat, se va conecta succesiv antena, printr-un condensator de 50 pF, în punctele A, B, C și D. Dacă atingînd cu antena

unul din aceste puncte, receptorul va funcționa, circuitul defectat este circuitul anterior acestui punct. Desigur că, în

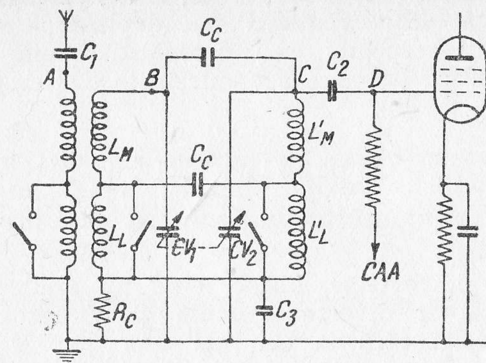


Fig. 168. Schema unui filtru de bandă cu circuitele de acord cuplate capacitiv.

aceste condiții recepția nu va fi normală, ci va fi însoțită de oscilații parazite, datorit cuplajului prea mare cu antena.

1. *Audiție nulă*

a. **Audiția este nulă pe toate benzile, sau foarte slabă pentru postul local.** Această pană este provocată de scurtcircuitarea unui condensator variabil, (CV_1 sau CV_2) sau de întreruperea condensatorului C_2.

b. **Audiția este nulă pe o singură bandă.** Pentru remedierea acestui defect se vor verifica contactele comutatorului de unde, continuitatea bobinelor benzii respective, cum și condensatorul C_c care corespunde lungimii de undă respective.

2. *Audiție necorespunzătoare*

a. **Sensibilitatea redusă pe toate benzile.** Reducerea sensibilității pe toate benzile, se datorește, desigur, defectării unui element comun tuturor acestora.

Elementele comune tuturor benzilor, cum se poate vedea și în schema din fig. 168, sînt condensatoarele C_1, C_3 și rezistența R_c. Se vor verifica, deci, aceste elemente.

b. **Recepția posturilor se face în două puncte ale scalei și este însoțită de fluierături.** Acest defect este provocat de dereglarea unuia dintre circuitele oscilante. Această dereglare poate fi datorită scurtcircuitării sau deplasării spirelor bobinei circuitului respectiv, sau dereglării unuia dintre dispozitivele de acord (trimere sau miezurile de ferocart).

Capitolul XIX

Verificarea contactelor imperfecte sau incidentale

Contactele imperfecte, atunci cînd nu anulează audiția, produc în receptor diverse zgomote perturbatoare. Aceste zgomote se declanșează la cel mai ușor șoc. Uneori, acest defect dispare fără nici o intervenție, pentru a apărea din nou mai tîrziu.

Pentru a descoperi cauza care produce zgomote, se va începe prin verificarea tuturor elementelor ușor accesibile prin așezarea lor. Astfel, se va verifica siguranța fuzibilă, care poate fi slab fixată în suportul său. De asemenea, un început de topire a siguranței poate provoca zgomote printr-un contact imperfect. Se vor controla bucșele de antenă și de pămînt, bananele lor de contact. Se vor controla cordonul de rețea și contactul dintre priză și fișa bipolară a cordonului. Se vor mișca toate conductoarele de conexiune exterioară, pe rînd, iar acela la a cărei mișcare se va produce zgomotul în difuzor, trebuie verificat cu atenție. Se vor controla blindajele conductoarelor de conexiune ale tuburilor electronice, cum și ale bobinelor, deoarece un astfel de blindaj, rău fixat la masă, poate produce zgomote parazite. Desigur că trebuie verificate și conductoarele de conexiune ale lămpilor de iluminat scala, cum și contactele lor în soclu.

Se va verifica dacă zgomotele nu sînt provocate de un tub defect. Pentru aceasta se vor schimba pe rînd tuburile, cu altele, în bună stare.

După ce s-au verificat toate elementele accesibile fără demontarea șasiului și în cazul cînd defectarea persistă, se va trece la demontarea receptorului din cutia lui. S-ar putea întîmpla ca receptorul scos din cutie să nu mai producă zgomotele parazite. Acesta este un indiciu că contactul defectuos este produs de unul dintre șuruburile de fixare prin deformarea șasiului, la fixarea în cutie.

Dacă defectul persistă și după demontare, se vor mișca pe rînd toate conexiunile bănuite că nu sînt bine făcute și se vor lovi ușor cu un obiect izolator piesele care ar putea produce zgomote.

În cazul cînd nici această verificare nu va da un rezultat satisfăcător se va trece la un control metodic, procedîndu-se prin eliminare.

a. **Intensitatea zgomotului nu scade cu reducerea volumului audiției.** Dacă, reducînd volumul audiției, prin regulatorul manual al amplificării, intensitatea zgomotului rămîne aceeași, el este produs de un etaj care urmează după regulatorul de volum.

Să presupunem că potențiometrul de control manual al volumului este montat în circuitul grilei de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență. Dacă prin scurtcircuitarea grilei de comandă defectul dispare, este sigur că perturbările sînt produse de un contact incidental sau imperfect, care se află între cursorul potențiometrului și grila de comandă. În acest caz se vor verifica cu atenție conductoarele de conexiune dintre potențiometru și grilă. De obicei, această legătură este blindată și ar fi posibil ca o atingere a blindajului cu conductorul interior să producă paraziți. În continuare se vor verifica legăturile la masă.

În cazul cînd, prin scurtcircuitarea grilei de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență, zgomotul parazit nu încetează, se vor verifica, pe rînd, circuitele celorlalți electrozi. Conexiunile, condensatoarele și rezistențele în aceste circuite vor fi mișcate ușor, cu ajutorul unui obiect izolant. Dacă unul dintre elementele de mai sus pare dubios, el va fi înlocuit.

b. **Intensitatea zgomotului parazit scade cu reducerea volumului audiției.** Atunci cînd, prin reducerea volumului audiției, cu ajutorul regulatorului manual de volum, intensitatea zgomotului parazit scade, se poate trage concluzia că sursa acestui zgomot se află în etajele care preced regulatorul manual de volum, adică în etajele de înaltă frecvență sau în etajele de frecvență intermediară. Această presupunere nu este justă întotdeauna deoarece este posibil ca o perturbare electrică să se producă într-un etaj de joasă frecvență sau de alimentare și să fie recepționată și amplificată de etajele de înaltă frecvență, ca un parazit oarecare.

Pentru localizarea cauzei care produce zgomotul se vor scurtcircuita, pe rînd, grilele de comandă ale tuburilor care

preced etajul detector. Cînd prin scurtcircuitarea uneia dintre grilele de comandă, zgomotul va înceta, se vor verifica etajele care preced grila respectivă.

c. **Zgomotele parazite se produc la rotirea condensatorului variabil.** În acest caz este probabil că între lamele condensatorului variabil să se fi strecurat un corp conductor sau se poate ca una sau mai multe lame ale condensatorului să se fi deplasat și să se atingă cu celelalte. Cel mai obișnuit sistem de a înlătura acest defect este următorul:

Se deconectează condensatorul variabil și se cuplează la bornele lui tensiunea rețelei, prin intermediul unei lămpi de iluminat. Rotind condensatorul variabil, lampa se va aprinde atunci cînd se va produce atingerea lamelor, iar scînteile produse între lame vor indica cu precizie locul atingerii. Se va îndepărta cauza (îndreptînd lama sau eliminînd corpul străin) și se va roti condensatorul în continuare, procedînd în același fel ca mai sus.

Același defect poate fi produs și de o legătură defectuoasă la masa a rotorului condensatorului variabil. Această legătură se face, de obicei, cu ajutorul unor arcuri spirale sau cu cleme elastice care presează axul rotorului. Dacă spirele de metal s-au desprins sau contactul la masă s-a rupt, legătura se face numai uneori. Se va proceda ca mai sus și în cazul cînd clema elastică se va oxida. Prin lipirea arcului sau, în al doilea caz, prin curățirea și rearcuirea clemei elastice, totul va reveni la normal.

Defectul mai poate fi produs și de mecanismul scalei aparatului. Diamantlița care conduce acul indicator al scalei, atingînd șasiul, poate produce acele zgomote parazitare, foarte accentuate, în special pe undele scurte. Se va verifica amănunțit parcursul firului de diamantliță, se vor spăla de praf și se vor unge, cu ulei de oase, scripeții mecanismului scalei și se va îndepărta lița de șasiu prin ajustarea arcurilor, eventual slăbite.

Capitolul XX

Metoda depanării dinamice

Pentru a se practica această metodă sînt necesare o serie de aparate foarte costisitoare și anume: un generator de

semnal etalonat; un voltmetru electronic; un generator de joasă frecvență și un oscilograf catodic.

Cu aceste aparate se poate practica metoda dinamică astfel:

Se conectează generatorul de înaltă frecvență la borna de antenă a receptorului de depanat, se reglează pe frecvența de acord a acestuia, se măsoară amplificarea comparîndu-se tensiunea la borna de antenă cu cea culeasă pe anodul tubului schimbător de frecvență.

Apoi, se ridică curba de rezonanță a transformatoarelor de frecvență intermediară pentru a verifica selectivitatea. Plecînd de la aceste măsurări se calculează impedanța bobinelor apoi se compară valoarea astfel obținută cu cea găsită în practică. Se trece apoi la etajul de frecvență intermediară unde se procedează la o serie de măsurări asemănătoare, se controlează apoi la oscilograf dacă detecția și amplificarea de joasă frecvență se efectuează fără distorsiuni. Generatorul de joasă frecvență permite de a se ridica curba de rezonanță în diverse puncte ale lanțului de amplificare pentru a localiza o piesă defectă care cauzează, de exemplu, o lipsă de frecvențe joase, etc.

S-ar putea proceda și altfel și anume: se conectează, spre exemplu, oscilograful la anodul tubului final și se aplică semnale de amplitudine, frecvență și formă convenabilă la intrările etajelor precedente.

Dar dacă trebuie să se procedeze astfel la o asemenea serie de măsurări pentru a găsi o distorsiune datorită scăpărilor unui condensator de cuplaj, o lipsă de sensibilitate datorită unui tub îmbătrînit sau slăbit sau o lipsă de tonuri joase datorită unui condensator catodic uscat, s-ar pierde foarte mult timp care nu ar justifica investițiile serioase făcute pentru dotarea cu aparatele necesare.

Ar trebui deci să se dispună de un aparat care conectat în oricare punct de la intrarea receptorului pînă la etajele de frecvență intermediară inclusiv, să poată detecta tensiunea culeasă, s-o amplifice și s-o facă auzibilă. De asemenea dacă este conectat pe o conexiune prin care trece un semnal de joasă frecvență să-l poată amplifica și reda într-un difuzor.

Pentru a se simplifica manevrarea ar trebui să se evite comutările permițînd trecerea de la detecție la amplificarea de joasă frecvență. Eficacitatea detecției ar trebui să

fie aceeaşi pentru toate frecvenţele şi pentru a se evita acroşajele, conexiunile între acest aparat şi receptorul de verificat nu trebuie să depăşească cîţiva centimetri.

Aparatul care îndeplineşte toate aceste condiţii se numeşte analizor neodinamic şi va fi descris în rîndurile ce urmează. Pentru a fi complet i se va adăuga acestui aparat un multivibrator care poate produce un semnal de joasă frecvenţă şi în acelaşi timp şi fără vre-o comutare un semnal de înaltă frecvenţă pe toate frecvenţele utilizate în radio. Se va arăta mai departe cum poate fi realizat în mod practic un asemenea aparat care poate fi de un ajutor hotărîtor tuturor depanatorilor de radio.

A. Analizorul neodinamic

Analizorul neodinamic este un amplificator de joasă frecvenţă prevăzut cu un etaj detector (fig. 169). Acest etaj detector care este în acelaşi timp şi amplificator este format dintr-o pentodă cu pantă mare utilizată ca triodă. Circuitul său de grilă este prevăzut cu un condensator de 500 pF şi o rezistenţă de 10 MΩ. Întregul ansamblu este denumit sondă detectoare, montat într-o cutie metalică, pusă la masă şi conectată la analizor printr-un cablu flexibil, în interiorul căruia se găsesc conexiunile de filament şi un conductor blindat pentru anodul tubului detector, blindajul constituind legătura la masă.

Corpul amplificatorului este montat într-o casetă metalică.

La intrarea în amplificator (pentru sonda de citit) se găseşte rezistenţa de anod a tubului detector (0,1 MΩ). Se vede de asemenea că a fost prevăzută o priză pentru intrarea amplificatorului de joasă frecvenţă conectată printr-un condensator de 50 000 pF la extremitatea potenţiometrului atenuator P_1 (0,5 MΩ). Această priză va fi folosită pentru a se amplifica tensiunile de joasă frecvenţă de amplitudine mare, în care caz se va deconecta rezistenţa de sarcină a tubului detector R_1 (100 000 MΩ) cu ajutorul întrerupătorului I_1.

Cele două etaje amplificatoare utilizează o triodă-pentodă în montaj clasic. Negativarea semiautomată este obţinută de la minusul tensiunii anodice. Un divizor de tensiune

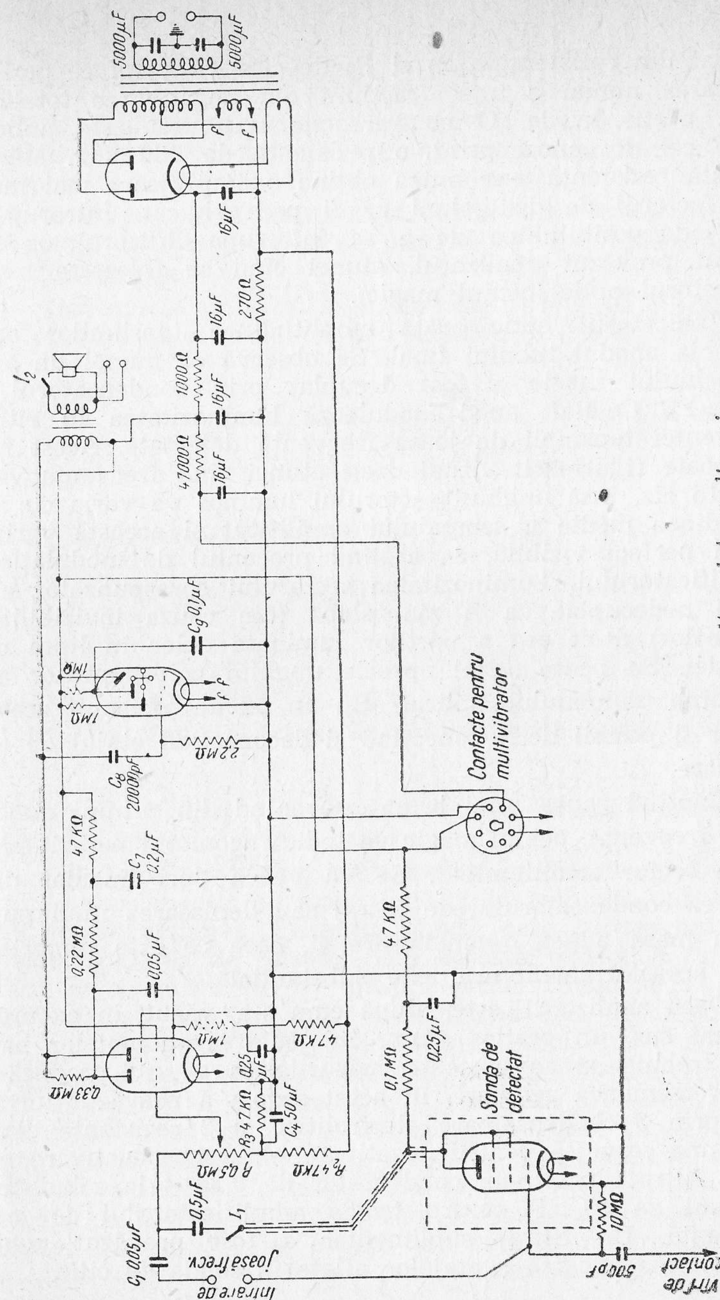


Fig. 169. Schema analizorului neodinamic.

format din rezistențele R_2 și R_3 de cîte 47 kΩ face posibilă aplicarea numai a unei fracțiuni din negativarea totală la grila părții triode. O contrareacție uniformă este aplicată între cei doi anozi printr-o rezistență de 330 kΩ. Mărind această rezistență s-ar putea obține o amplificare mai mare, dar factorul de distorsiuni ar fi prea ridicat. Întrerupătorul I_2 dă posibilitatea de a se întrerupe difuzorul, cu care a fost prevăzut analizorul, atunci cînd se folosește numai indicatorul optic (ochiul magic).

Indicatorul optic arată amplitudinea tensiunilor existente la anodul tubului final. Se observă că numai un anod al ochiului magic a fost decuplat prin condensatorul C_9 (0,1 μF). Celălalt anod modulează luminozitatea în ritmul frecvenței tensiunii de joasă frecvență detectată. Acest ritm nu poate fi urmărit vizual decît atunci cînd frecvența va fi sub 15 Hz, însă unghiul sectorului luminos va varia cu amplitudinea medie a semnalului amplificat și această variație va fi perfect vizibilă, ea arătînd procentul de modulație a amplificatorului. Luminozitatea sectorului corespunzător anodului nedecuplat va fi mai slabă (din cauza invizibilității pîlpîirilor) decît cea a părților luminate chiar în lipsa modulației. Se poate astfel aprecia unghiul corespunzător amplitudinii semnalului aplicat. Cu un montaj obișnuit aceasta nu ar fi posibil decît conectînd și deconectînd etajul de amplificare.

Căutînd cauza unui brum provenind din primul etaj de joasă frecvență, ochiul magic va indica zgomotul parazit printr-un sector semiiluminat. Se va vedea deci imediat dacă mărirea condensatorului de filtraj sau deplasarea unui punct de la masă aduce o ameliorare și, ceea ce este important, dacă această ameliorare este substanțială.

Dacă analizorul este, după cum s-a văzut în exemplul de mai sus, un prețios ajutor în căutarea zgomotelor parazite, trebuie să se ia toate măsurile ca să nu producă el însuși asemenea zgomote. În acest scop s-a prevăzut un filtraj prin 3 condensatoare electrolitice și 2 rezistențe dintre care una servește pentru negativare. Această negativare este și ea filtrată printr-un condensator de 0,25 μF la tubul final și unul de 50 μF pentru trioda amplificatorului de joasă frecvență. Un filtraj suplimentar a fost prevăzut pentru alimentarea anodică a etajelor aflate în sonda de citit.

1. *Sonda multivibratorului*

Multivibratorul este un generator de frecvență de la 300...2 000 Hz, destul de bogat în armonici încît să poată acoperi toate benzile utilizate în radio.

Deoarece acest aparat este foarte puțin cunoscut de depanatori este necesar a se descrie pe scurt principiul său de funcționare.

Schema sa de bază este cea dată în fig. 170. După cum se observă este vorba de un oscilator de joasă frecvență cu

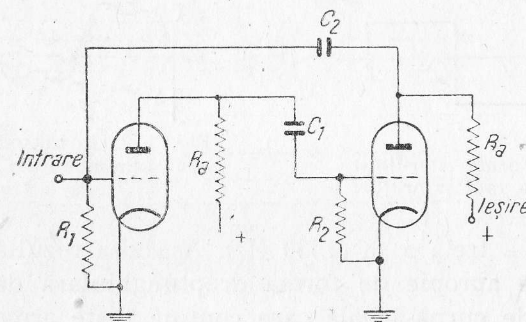


Fig. 170. Schema de bază a multivibratorului.

două etaje în care ieșirea ultimei triode atacă printr-un condensator intrarea primei triode.

Să admitem pentru moment că condensatorul C_2 a primit o sarcină atît de mare încît grila primului tub a devenit foarte negativă. Curentul anodic care traversează R_a va înceta, căderea de tensiune din această rezistență va deveni nulă și armătura lui C_1 dinspre prima triodă se va încărca la tensiunea anodică totală transmițînd deci un impuls pozitiv pe grila celui de al doilea tub al cărui curent anodic s-a mărit. Va rezulta un impuls negativ pe anodul tubului al doilea care va fi transmis prin C_2 la grila primului tub. Astfel, negativarea inițială se mărește și menține tubul blocat în timp ce al doilea lucrează. După un timp această stare de repaus va înceta, C_2 descărcîndu-se prin R_1 și primul tub va începe să lucreze la rîndul său. În acest moment ciclul reîncepe în sens invers: primul tub trimite un impuls negativ la grila celui de al doilea, care se blochează pînă ce C_1 se

descarcă prin R_2. Atunci un nou ciclu identic cu primul ia naștere.

Se înțelege că tensiunea de ieșire a acestui oscilator, aplicată pe una sau pe cealaltă rezistență de sarcină nu va fi sinusoidală. Forma sa va fi aproape dreptunghiulară (fig. 171). O asemenea curbă se compune dintr-un număr infinit de sinusoide, armonice ale frecvenței fundamentale. În fig. 172 se arată rezultanta unei fundamentale de 500 Hz, spre exemplu

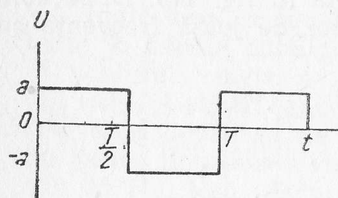


Fig. 171. Forma tensiunii produsă de multivibrator.

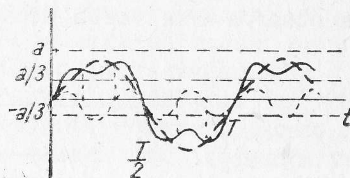


Fig. 172. Rezultanta adunării unei fundamentale cu armonica a treia.

și armonica a treia a sa (1500 Hz). Așa zisa rezultantă (curba continuă) se apropie de forma dreptunghiulară dar aspectul său diferă de curba ideală care conține toate armonicile.

Amplitudinea fiecărei componente se diminuează cu ordinul său. Dacă amplitudinea fundamentalei este „a", cea a armonicii 3 este $a/3$, a armonicii 4, $a/4$, etc. (fig. 173). Nivelul armonicilor, corespunzătoare frecvențelor utilizate în radio, va fi deci foarte mic. Cu un multivibrator se pot obține armonici care să acopere complet benzile de unde necesare.

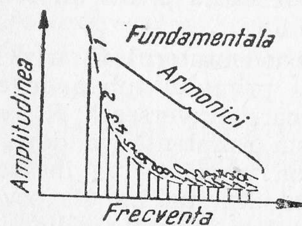


Fig. 173. Amplitudinea armonicilor în funcție de frecvența (ordinul) lor.

Cînd se cuplează acest aparat la borna de antenă a unui receptor acordat, spre exemplu pe 1 000 kHz se vor obține armonici de frecvența 1 000; 1 000,5; 1,001; 1 001,5; 1 002 kHz etc. Cum selectivitatea nu poate fi atît de bună încît să fie deosebite, se va auzi pe toată banda semnalul a cărui frecvență este egală cu cea a fundamentalei.

Cele două triode pot fi înlocuite printr-o dublă triodă, sau o heptodă.

În schema redată în fig. 174 cele două triode sînt înlocuite printr-o heptodă. Funcționarea se explică prin asimilarea grilelor 2, și 4, ca anod al primei triode și grila 1 ca grilă de comandă iar grila 3 și anodul ca electrozi ai celei de a doua triode.

Forma undei de tensiune produse nu va fi perfect simetrică dar cînd esențialul este producerea armonicilor, heptoda

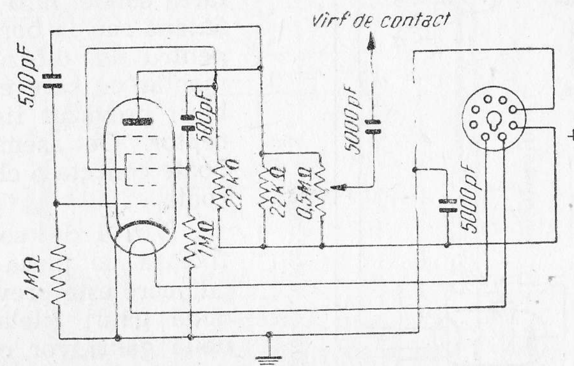


Fig. 174. Schema unui multivibrator cu o heptodă.

va fi satisfăcătoare. Tubul trebuie să fie de dimensiuni mici pentru a putea fi montată într-o sondă.

Desigur că multivibratorul poate fi montat în interiorul casetei cu condiția să fie foarte bine blindat. O altă dificultate este, în acest caz necesitatea blindării conexiunilor care vor avea drept consecință o diminuare a amplitudinii armonicilor celor mai înalte și care sînt în același timp și cele mai slabe. În consecință este de preferat a se monta multivibratorul în interiorul unei cutii metalice separate, sub formă de sondă.

2. *Construcția sondei detectoare și a sondei multivibratorului*

În fig. 175 este arătată în amănunt construcția sondei detectoare precum și ordinea în care se montează diferitele piese din care este compusă.

Blindajul care este în același timp și corpul sondei este o cutie cilindrică de metal „a" închisă cu un capac „b". Atît

cutia cît şi capacul trebuie prevăzute cu cîte o gaură de 10 mm. Prin prima va trece vîrful de contact „c“ iar prin cealaltă cordonul de alimentare. Vîrful de contact îl constituie o fişă demontată de la o fişă bipolară normală (ştecker). Dimensiunea acestei fişe (ø 4 mm) va permite conectarea sondei la o bornă de antenă sau la borna prizei pentru un difuzor suplimentar cu care este deobicei prevăzut fiecare receptor. De asemenea se poate conecta o clemă crocodil.

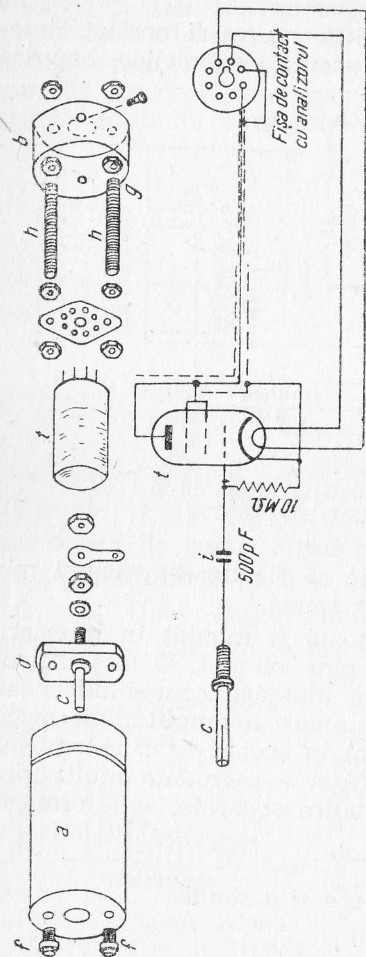


Fig. 175. Construcţia sondei detectoare.

Vîrful de contact se fixează pe placa izolantă „d“ care este prevăzută cu două găuri filetate. Cele două găuri vor corespunde găurilor din partea dinainte a blindajului şi vor da posibilitatea fixării cu cele două şuruburi „f“.

Prin găurile „g“ ale capacului „b“ se vor introduce două tije filetate „h“.

Pe vîrful de contact se lipeşte conexiunea condensatorului „i“.

Se recomandă ca interiorul blindajului să fie îmbrăcat cu hîrtie.

Pentru a se evita scoaterea incidentală a capacului este bine ca acesta să fie fixat pe cutie prin două şuruburi laterale în care scop se vor practica două găuri în capac la care vor corespunde două găuri în cutie. În interiorul cutiei, în dreptul găurilor se vor lipi două piuliţe filetate.

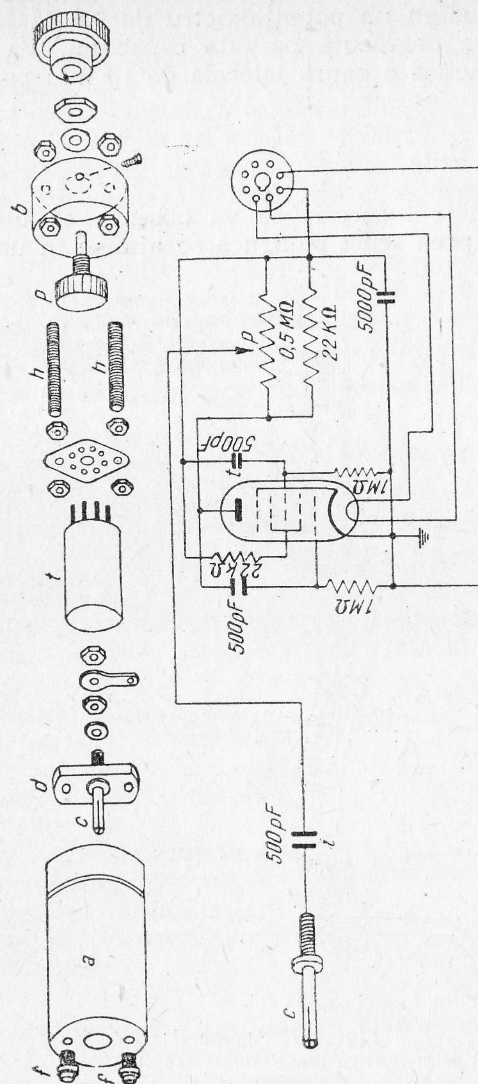


Fig. 176. Construcţia sondei multivibratorului.

Sonda multivibrator este foarte asemănătoare cu cea detectoare. În fig. 176 se arată construcția acesteia. Ea este prevăzută în plus cu un potențiometru de 0,5 MΩ care va fi montat la gaura prevăzută pe fața capacului. Va fi necesar deci de a se practica o gaură laterală de 10 mm pentru cablul de alimentare.

3. *Accesorii utile*

De la primele încercări se va observa că uneori vîrful de contact este prea scurt pentru a se ajunge în unele puncte

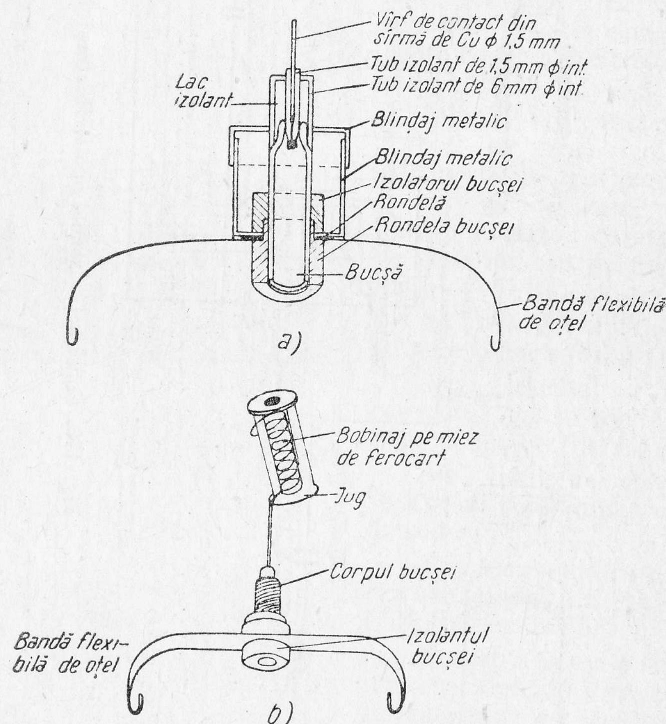


Fig. 177. Accesorii:
a — vîrful de contact cu capacitate de cuplaj mică; *b* — sondă magnetică.

ale receptorului. Prin conectarea unei cleme crocodil problema se rezolvă ușor căci cu ajutorul acesteia se poate

prinde cu ușurință o bucată de sîrmă suficient de rigidă căreia i se poate da forma cea mai potrivită.

Capacitatea de intrare a sondei este formată din capacitatea catod-grilă a tubului și capacitatea parazită dintre conexiunea vîrfului de contact și masă care se poate ridica pînă la 10 pF. Această capacitate nu prezintă nici un inconvenient atunci cînd se lucrează în joasă frecvență; situația se schimbă însă în cazul înaltei frecvențe. Pentru unele aplicații ar fi necesar deci un element de legătură cu o capacitate de cuplaj mai mică.

În fig. 177, *a*, este arătat un dispozitiv care se aplică pe sonda detectoare sau a multivibratorului și care formează un vîrf de contact cu o capacitate de cuplaj foarte mică.

În fig. 177, *b*, este redat un dispozitiv care servește rareori în depanare dar care este foarte util pentru punerea la punct a unui receptor. Este vorba de un dispozitiv care, montat pe sonda detectoare, dă posibilitatea de a se urmări fluxul magnetic, creat în jurul diverselor bobinaje ale unui receptor. Acest dispozitiv este format dintr-un tub de ferocart lung de 25 mm cu un diametru interior de 2 mm și cu un diametru exterior de 4 mm. Extremitățile tubului se lipesc în găurile centrale a două juguri izolante (fig. 178) apoi se bobinează pe miez circa 300 spire din sîrmă de 0,15 mm izolată cu două straturi de mătase. În găurile laterale ale jugurilor se introduc două bucăți de sîrmă suficient de rigidă care vor depăși partea din față a jugului cu 4 cm, iar în cealaltă parte vor fi îndoite în unghi drept. Întregul dispozitiv va fi acoperit cu un lac izolant, după care se va monta pe o baretă elastică de metal ce a fost prevăzută cu o bornă izolată.

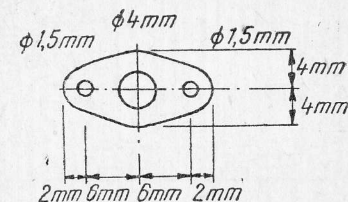


Fig. 178. Jugul izolant

Pentru a verifica funcționarea sondei magnetice este suficient de a apropia sonda cuplată la analizor, la cîțiva centimetri de un transformator de rețea în funcțiune. Trebuie să se audă imediat în difuzorul analizorului brumul caracteristic de 50 Hz a cărui amplitudine va varia după orientarea sondei.

4. *Funcţionarea analizorului neodinamic*

Înainte de a trece la depanarea cu ajutorul analizorului neodinamic este necesar de a face cîteva experienţe de captare a fluxurilor pentru a se înţelege mai bine folosirea şi aplicaţiile acestui aparat.

Pentru a auzi un semnal în difuzorul analizorului, nu este totdeauna necesar de a pune sonda de citit în contact direct cu o conexiune, căci el este capabil de a capta fluxurile cîmpurilor magnetice.

Experienţele se vor face pe un receptor acordat pe o emisiune puternică, iar masa sa va fi conectată la masa analizorului.

Pentru moment multivibratorul rămîne inactiv. Se pune potenţiometrul de sensibilitate la maximum şi se plimbă sonda de citit deasupra cablajului receptorului.

Se vor releva trei zone principale ale cîmpurilor electrostatice: alimentarea, etajul de joasă frecvenţă şi etajul de frecvenţă intermediară (fig. 179).

În jurul transformatorului de reţea şi a tubului redresor se aude un brum monoton care devine perceptibil la o distanţă de 10 cm şi se amplifică rapid pe măsură ce se apropie sonda. Acest flux este cel mai intens în vecinătatea tubului redresor şi a conexiunilor corespunzătoare.

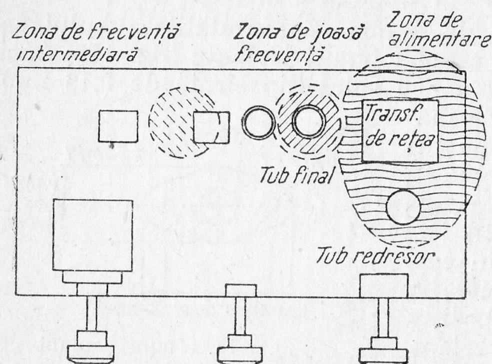


Fig. 179. Zonele principale ale cîmpurilor magnetice dintr-un receptor radio.

Zona de joasă frecvenţă este mai intensă în jurul tubului final şi a conexiunii care merge la primarul transformatorului de ieşire. Semnalul se capătă uşor la o distanţă de 5 cm de tubul final, dacă acesta nu este blindat.

Apropiind sonda la o distanţă de circa 5 cm de anodul amplificatorului de frecvenţă intermediară sau de conexiunea secundarului transformatorului de frecvenţă intermediară,

semnalul va fi captat. Pentru a verifica dacă nu este vorba de un semnal de joasă frecvenţă se manevrează controlul manual de volum al receptorului. Dacă semnalul va rămîne la aceeaşi intensitate, acesta nu este un semnal de joasă frecvenţă; de altfel tonalitatea semnalului este diferită de cea a semnalului de joasă frecvenţă, căci parcurgînd un circuit de joasă frecvenţă, acesta ajunge la vîrful de contact printr-o capacitate foarte mică care opune o impedanţă ridicată notelor joase, iar tonalitatea semnalului va fi foarte înaltă. Un semnal de frecvenţă intermediară, sau de înaltă frecvenţă traversează spaţiul conductor-vîrf de contact sub forma unei purtătoare modulate care este detectată în sondă şi tonalitatea secundarului va fi normală.

Această experienţă găseşte aplicaţii practice numeroase. Se poate studia astfel, dacă o conexiune are o influenţă dăunătoare asupra alteia provocînd acroşaje, dacă este necesară blindarea unei conexiuni pentru a nu căpăta un zgomot parazit etc.

Pentru a descoperi o întrerupere într-o conexiune izolată este suficient să se cupleze una din extremităţi pe o sursă de tensiune alternativă şi să se urmărească cu sonda. Se va auzi un brum pînă se ajunge în punctul de întrerupere.

După aceste prime experienţe se conectează sonda magnetică pe sonda detectoare şi se cercetează cîmpurile magnetice existente în receptor şi anume în apropierea transformatoarelor de reţea, de ieşire, de frecvenţă intermediară şi a bobinajelor de înaltă frecvenţă.

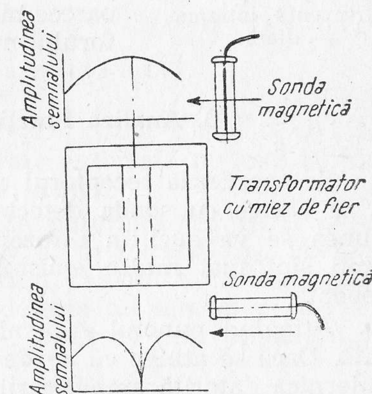


Fig. 180. Variaţiile amplitudinii semnalului recepţionat detectate de sonda magnetică ce se deplasează prin faţa unui transformator cu miez de fier.

Amplitudinea semnalului recepţionat prin sonda magnetică este maximă dacă axa bobinei sale este orientată în sensul liniilor de forţă.

Dacă se plimbă sonda magnetică prin faţa unui transformator cu miez de fier, menţinînd constantă distanţa şi orientarea, variaţiile amplitudinii semnlului recepţionat vor fi cele din fig. 180.

În cazul transformatorului de rețea semnalul se va traduce printr-un brum, iar în cazul transformatorului de ieșire, prin modulația emisiunii recepționate.

Pentru verificarea cîmpului magnetic emis de transformatoarele de frecvență intermediară blindate, se captează semnalul apropiind sonda magnetică de găurile de reglaj (fig. 181). Bobinajul de intrare și acord se verifică cuplînd sonda la bobina de intrare a undelor medii. Dacă emisiunea pe care este acordat receptorul este destul de puternică se va auzi un semnal destul de puternic în difuzorul analizorului. În lipsa unei emisiuni puternice, se conectează la borna de antenă o heterodină sau multivibratorul. Pentru această experiență, alimentarea receptorului poate fi întreruptă deoarece nici un etaj de amplificare a receptorului nu ia parte la ea.

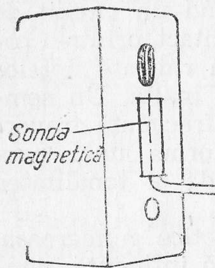


Fig. 181. Orientarea sondei magnetice pentru captarea semnalului emis de transformatorul de frecvență intermediară.

B. Analiza funcționării unui receptor

Se acordează receptorul de analizat pe o emisie puternică și se atinge cu sonda detectoare punctul A_1 (fig. 182). Emisiunea se va auzi în difuzorul analizorului. Dacă în același timp sînt mai multe emisiuni puternice, se vor auzi toate deodată.

Atingînd punctul A_2 emisiunea se va auzi ușor amplificată. Dacă se atinge cu sonda punctul A_6 recepția va fi și mai puternică datorită amplificării tubului electronic. Amplificarea este totuși destul de redusă, deoarece scopul unui etaj de înaltă frecvență nu este atît de a mări sensibilitatea cît mai ales selectivitatea receptorului. Uneori se percepe la punctul A_6 un brum care acoperă în bună măsură semnalul. Anodul tubului amplificator de înaltă frecvență, fiind conectat la tensiunea anodică prin primarul transformatorului de cuplaj, este normal ca sonda să capteze brumul datorat unui filtraj insuficient. În acest caz este util, de a se cupla sonda cu capacitatea de cuplaj mică care va transmite semnalul slăbit dar nu va mai recepționa brumul.

În continuare se vor atinge punctele unde, teoretic, nu ar trebui să se perceapă nici un semnal. În practică se constată că aceasta se confirmă numai pentru punctul A_3, deși chiar în acest loc se percepe un semnal slab, în cazul unei emisii foarte puternice, care va fi mult amplificat dacă se deconectează condensatorul de decuplare.

Pe circuitul CAA (punctul A_4) emisia se aude foarte slab. Tonul emisiei va fi grav (lipsit de frecvența înaltă). Se reamintește că tensiunea de negativare automată nu este în fond altceva decît semnalul detectat și filtrat.

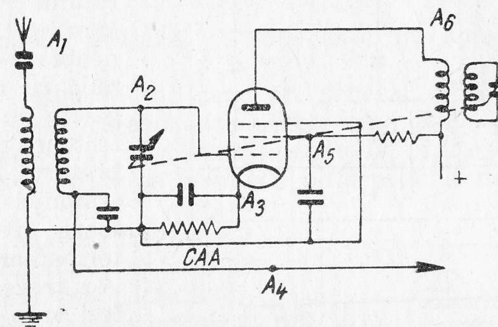


Fig. 182. Schema unui etaj de înaltă frecvență.

Dacă emisia este suficient de puternică, ea va fi percepută foarte slab cu un ton grav și în punctul A_5. Prezența emisiei aici se explică considerînd catodul și primele două grile ca o triodă capabilă de a detecta un semnal pe o curbă a caracteristicii, semnal pe care-l filtrează prin condensatorul de decuplare a grilei-ecran.

1. *Analiza etajului schimbător de frecvență*

În punctul B_2 se poate aprecia amplificarea antenei pe care, comparînd-o cu semnalul perceput în punctul B_5, se poate evidenția amplificarea tubului convertizor. Se amintește ca prin acțiunea CAA-ului amplificarea va apare cu atît mai mică, cu cît semnalul va fi mai puternic, pentru care motiv, este bine de a pune CAA provizoriu la masă.

Pentru punctele B_2, B_3 și B_4 situația este aceeași ca pentru punctele A_3, A_4 și A_5 din fig. 182.

În lipsa unei emisii suficient de puternice se poate folosi cu aceleași rezultate multivibratorul.

Cu acesta se poate face și altă experiență. Plimbînd vîrful de contact al multivibratorului succesiv pe punctele A_6, B_1 și B_5, se va observa o diminuare a amplitudinii semnalului, care nu trebuie să fie neapărat proporțională cu amplificările găsite cu sonda detectoare căci multivibratorul, producînd și armonici corespunzătoare frecvenței intermediare, acestea vor trece fără a suferi vreo schimbare a frecvenței.

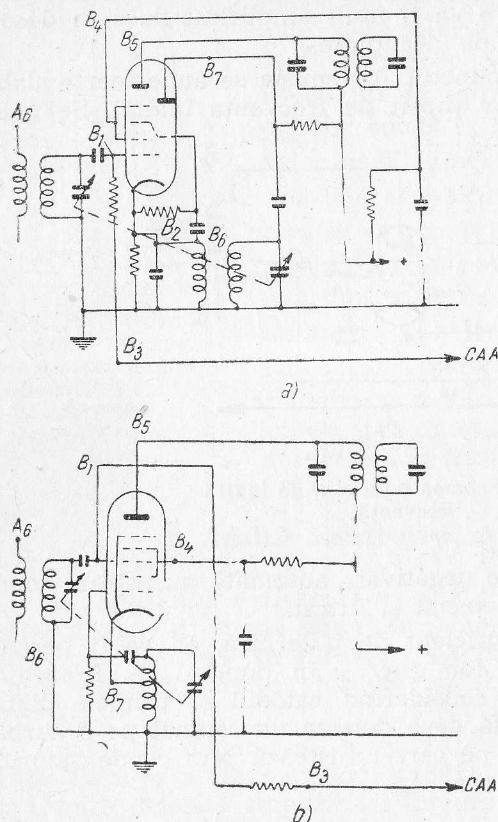


Fig. 183. Schema unui etaj schimbător de frecvență:
a — prin triodă hexodă; b — prin heptodă.

2. *Analiza oscilatorului*

Funcționarea oscilatorului nu poate fi verificată separat cu analizorul, căci oscilatorul emite un semnal nemodulat de o frecvență mult prea ridicată, care nu poate deveni auzibilă numai cu ajutorul analizorului.

Acest semnal poate fi scos în evidență numai cu un generator de semnal (heterodină) care poate să producă un semnal de frecvență apropiată de cea a oscilatorului, care trebuie să fie egală (pentru undele medii și lungi) cu frecvența de acord plus cea a frecvenței intermediare.

Bătaia între semnalele oscilatorului și ale generatorului de semnal poate fi obținută cuplînd foarte slab cele două semnale la vîrful de contact al sondei detectoare. Acest cuplaj slab se obține conectînd heterodina la capătul unui conductor izolat cu care s-au înfășurat cîteva spire pe vîrful de contact al sondei. După ce masa heterodinei s-a cuplat cu masa analizorului, se apropie vîrful de contact la cîțiva milimetri de punctele B_6 sau B_7, variind ușor frecvența generatorului de semnal. În difuzorul analizorului se va auzi fluieratul caracteristic al bătăii (v. fig. 183).

3. *Analiza etajului de frecvență intermediară*

Acesta este etajul care, în general, posedă amplificarea cea mai mare. Această amplificare este ușor de apreciat dacă se ating cu sonda succesiv punctele B_5 și C_5 (fig. 184) receptorul fiind acordat pe o emisie puternică. Redarea semnalului captat în punctul C_1, potențiometrul analizorului fiind pus la maximum, trebuie să fie egală cu cea captată în punctul C_6 cu potențiometrul pus aproximativ la un sfert din cursă.

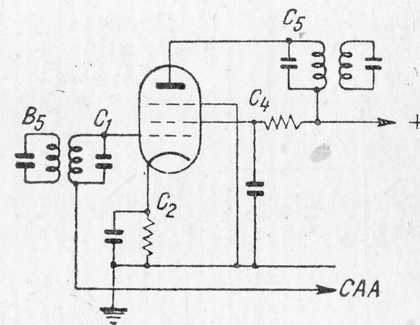


Fig. 184. Schema unui etaj amplificator de frecvență intermediară.

Pentru o apreciere mai exactă se folosesc ochiul magic al analizorului și multivibratorul.

Se conectează multivibratorul la borna de antenă, se reglează potențiometrul multivibratorului astfel încît sectoarele luminoase ale ochiului magic să se închidă exact cînd vîrful sondei detectoare se află în punctul C_1. În acest timp potențiometrul analizorului trebuie să fie pus la maximum. Se pune apoi vîrful sondei în punctul C_5 și se reduce potențiometrul analizorului de la gradația 100 (maximum) pînă ce ochiul magic se închide din nou. Dacă pentru aceasta s-a adus potențiometrul pînă la gradația 25 factorul de amplificare al etajului va fi 100/25. Acest procedeu se poate aplica pentru aflarea amplificării fiecărui etaj.

Dacă se compară semnalul recepționat în punctul B_5 cu cel recepționat în punctul C_1 se va observa o ușoară slăbire datorită pierderilor din transformator.

În punctele C_2, C_3 și C_4 se aude un semnal foarte grav. Dacă se deconectează condensatorul de decuplare corespunzător, semnalul se va auzi mult mai puternic și tonul normal.

4. *Analiza detecției*

Semnalul recepționat în punctele D_1 pînă la D_4 (fig. 185) trebuie să se audă cu aceeași intensitate deoarece în etaj se produce numai o demodulare și nu o amplificare. Dacă semnalul se aude numai în punctul D_1 etajul nu funcționează. Pe circuitul de *CAA* (D_5) trebuie să se audă un sunet foarte slab și grav.

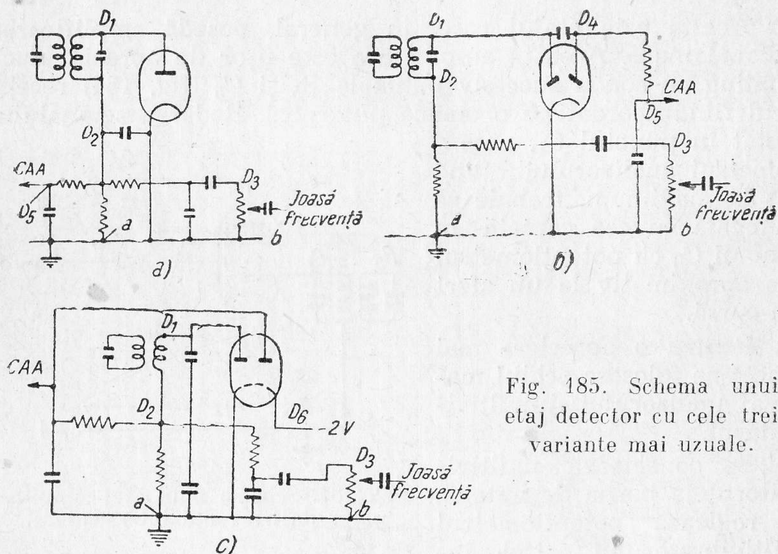


Fig. 185. Schema unui etaj detector cu cele trei variante mai uzuale.

Funcționarea etajului detector este destul de simplă, dar aici se află deseori cauza unor zgomote parazite foarte greu de depanat cu mijloacele obișnuite. Pentru experiență, se conectează masa analizorului la punctul c (fig. 186). Cu vîrful de contact al sondei de citit se ating punctele *a* și *b* (fig. 185). Cum toate aceste puncte sînt la masă, nu ar trebui să se audă nimic, dar dacă trecerea curentului alternativ care alimentează filamentele creează o cădere de tensiune în șasiu, se va auzi un zgomot parazit slab.

5. *Analiza preamplificatorului de joasă frecvență*

Amplitudinea semnalului captat cu sonda detectoare în punctul E_1 (fig. 186) este în funcție de poziția potențiometrului, deci este ușor de a se descoperi o întrerupere sau paraziții produși de această piesă. În punctul E_2, semnalul ar trebui să fie nul, totuși, datorită marii sensibilități a analizorului se va auzi un semnal slab cu tonalitate foarte joasă. Intensitatea acestui semnal este cu atît mai ridicată cu cît capacitatea condensatorului de negativare este mai mică.

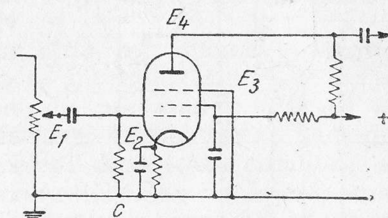


Fig. 186. Schema etajului preamplificator de joasă frecvență.

Se poate identifica deci, cu puțină rutină, imediat un condensator de negativare defect sau cu capacitate redusă. Același semnal slab și de tonalitate joasă se va găsi și în punctul E_2. Dacă se deconectează condensatorul de decuplare, intensitatea semnalului va crește mult, iar tonalitatea va deveni normală.

În punctul E_4 se va recepționa un semnal amplificat și prin comparație cu cel din punctul E_1 se poate aprecia amplificarea etajului.

6 *Analiza etajului final*

Sonda detectoare nu mai poate fi folosită în acest etaj în afară de punctele F_2 și F_1 (fig. 187) (în punctul F_1 cu condiția de a lucra cu amplitudini foarte mici).

Din cauză că în punctul F_3 amplitudinea semnalului este, în general, prea mare, pentru a putea fi amplificată fără distorsiuni prin sonda detectoare, se va utiliza borna „intrare joasă frecvență" cu care este prevăzut analizorul.

În punctul F_1 intensitatea semnalului trebuie să fie aproape aceeași ca cea din punctul E_4. În punctul F_2 se obține un semnal slab cu tonalitate mai mult sau mai puțin joasă. În punctul F_6 semnalul este mult mai slab decît în punctul F_3.

Etajele de joasă frecvență pot fi analizate și cu ajutorul multivibratorului urmărind semnalele în difuzorul receptorului analizat, astfel:

Atacînd punctul E_1 se constată că semnalul este mult mai intens decît în punctul C_1 spre exemplu, deși numărul de etaje este mai mic. Aceasta se explică prin faptul că în punctul C_1 sînt utilizate numai cîteva armonici ale multivibratorului pe cînd în punctul E_1 fundamentala este direct amplificată. Amplitudinea semnalului se micșorează pe măsură ce se înaintează cu sonda multivibratorul spre difuzor. În punctul F_3 semnalul va fi abia perceptibil iar aplicînd multivibratorul în punctul F_6 semnalul nu se mai aude.

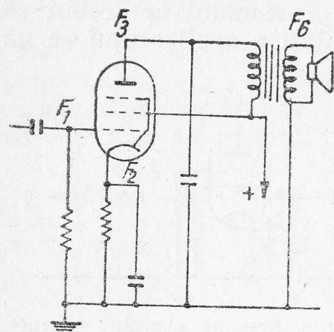


Fig. 187. Schema unui etaj final.

În fig. 188 este redată schema unui etaj final în contratimp. Dacă cele două tuburi au caracteristici identice, este suficient de a se aplica tensiuni egale la grilele lor pentru ca etajul să funcționeze corect. Pentru verificarea acestui etaj se conectează sonda multivibratorului la intrarea lui, adică în punctul G_1. Se atinge cu sonda detectoare punctul G_2 și se reglează nivelul semnalului pentru a se obține închiderea ochiului magic.

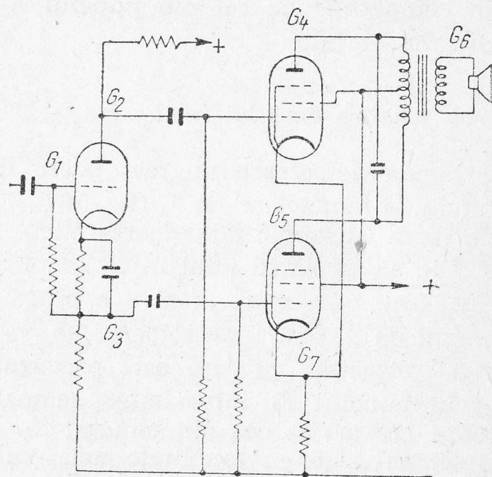


Fig. 188. Schema unui etaj final în contratimp.

Reglarea se face cu ajutorul potențiometrului multivibratorului și al analizorului. Trecîndu-se pe punctul G_3, trebuie să se observe un semnal de aceeași amplitudine. În caz contrar trebuie să se schimbe rezistențele de sarcină ale tubului defazor pentru a se realiza echilibrul.

În cazul unui defazaj, prin grila-ecran se schimbă rezistența montată în serie pe acest electrod etc.

7. *Alinierea cu ajutorul analizorului și a multivibratorului*

Analizorul și multivibratorul nu pot înlocui generatorul de semnal etalon. În depanare se întîmplă rareori să fie necesară o realiniere completă și de cele mai multe ori este vorba de o ușoară dereglare. Sarcina depanatorului se reduce de cele mai multe ori la a cerceta dacă toate circuitele sînt exact acordate pe aceeași frecvență. Este suficient atunci de a conecta multivibratorul la borna de antenă a receptorului de depanat și de a regla transformatoarele de frecvență intermediară la maximul sunetului redat în difuzor.

Alinierea circuitelor de acord pe unde scurte este în general o problemă destul de delicată. Se observă deseori că circuitele de acord se influențează reciproc cu cele ale oscilatorului; cînd se reglează primul, frecvența celui de-al doilea variază ușor și invers. Trebuie deci să se retușeze mereu fie reglajul condensatorului variabil al generatorului, fie al receptorului și comparația amplitudinii semnalului devine destul de dificilă. În acest caz multivibratorul este foarte folositor. Este suficient să se regleze cu generatorul de semnal circuitul oscilant apoi se conectează multivibratorul la borna de antenă și se reglează circuitul de acord la maximul semnalului pentru cele două puncte de aliniere. Cum semnalul emis de multivibrator trebuie să fie perceput uniform pe toată banda, este ușor a se controla reglajul oscilatorului.

8. *Folosirea multivibratorului ca undametru*

Deoarece un circuit oscilant este capabil de a selecționa armonicile multivibratorului cele mai apropiate de frecvența sa de rezonanță, este posibil să se improvizeze un undametru, conectînd multivibratorul printr-o capacitate mică la bobinele unui circuit oscilant. Pentru a-l putea folosi pe toate

benzile se pot conecta pe rînd bobinele pentru benzile uzuale cu ajutorul unui comutator.

Pentru etalonarea circuitului este necesar un generator de semnal modulat și sonda detectoare conectată la anazator (fig. 189).

Dacă circuitul este acordat pe aceeași frecvență cu generatorul, semnalul captat de sondă este maximum. Este deci

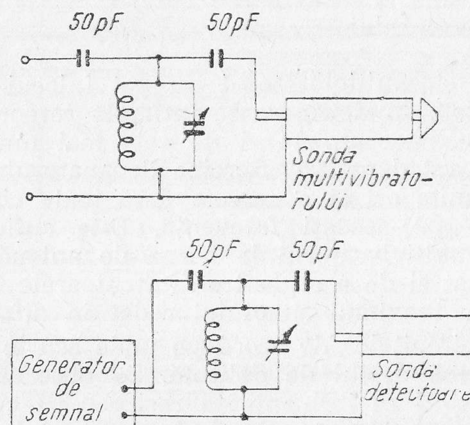


Fig. 189. Schema multivibratorului folosit ca undametru.

foarte ușor de a marca în felul acesta, pe cadranul condensatorului variabil al undametrului diferitele frecvențe, avînd grijă de a nu le confunda cu armonicile lor.

PARTEA A IV-a

PUNEREA LA PUNCT A RADIORECEPTOARELOR

Capitolul XXI

Verificarea circuitelor

Spre deosebire de depanarea unui receptor care a fost în funcțiune, dar, la un moment dat, a încetat să funcționeze, un receptor construit de un amator sau un receptor transformat necesită o oarecare punere la punct.

În partea a treia au fost analizate panele care pot surveni într un receptor care a fost în funcțiune și, deci, s-a exclus posibilitatea ca vreo conexiune să fie greșită.

În această parte fiind vorba despre receptoare care nu au funcționat încă, există posibilitatea ca una sau chiar mai multe conexiuni să fi fost făcute greșit.

În afară de aceasta, mai poate fi cazul unei piese care s-a defectat în urma operației de montare, caz foarte frecvent. În aceste condiții, dacă s-ar conecta receptorul la rețea, nu ar fi exclus ca în aparat să se provoace defecte foarte grave. În consecință, se va verifica, în primul rînd, dacă conexiunile corespund schemei de montaj, fără a se conecta la rețeaua de curent și în al doilea rînd aparatul va fi verificat conform primelor patru puncte din partea a III-a cap. VIII: „Indicații preliminare depanării".

În cele ce urmează sînt date cîteva exemple despre felul cum trebuie executate aceste verificări.

În fig. 190 este reprezentată schema de montaj a etajelor de joasă frecvență ale unui receptor. Se va conecta o bornă a ohmmetrului în punctul notat cu E_a, iar cu cealaltă bornă se vor atinge, pe rînd, următoarele puncte:

Atingînd punctul *a*, ohmmetrul va trebui să indice rezistența înfășurării primare a transformatorului de ieșire (cîteva sute de ohmi). La atingerea punctului *b* va trebui să rezulte o

rezistență nulă. Între punctul c și E_a se va găsi o rezistență de 300 000 Ω, la care se mai adaugă o rezistență de 50 000 Ω valoarea lui R din filtrul RC de alimentare, iar la punctul d rezistența trebuie să fie de 500 000 Ω, la care se mai adaugă de asemenea o rezistență de 50 000 Ω, ca mai sus.

Deoarece punctele a, b, c și d corespund diverșilor electrozi ai tuburilor electronice, această verificare va indica în același timp, dacă conexiunile la soclurile tuburilor au fost făcute corect. Apoi, tot cu ajutorul ohmmetrului, se vor controla elementele care sînt puse la masă direct sau prin intermediul unui element oarecare. Pentru aceasta se va conecta o bornă a ohmmetrului la masă, iar cu cealaltă bornă se vor atinge pe rînd toate aceste puncte. Astfel atingînd punctul e se va găsi o rezistență de 500 000 Ω, în punctul f se va găsi o rezistență de 500 Ω; în punctul h, o rezistență de 1 000 000 Ω etc. Dacă la una dintre aceste atingeri, rezistența indicată va fi necorespunzătoare, în circuitul respectiv există un element defect sau conexiunea a fost greșit executată. De exemplu, dacă la atingerea punctul f se va găsi o rezistență nulă, se pot presupune următoarele:

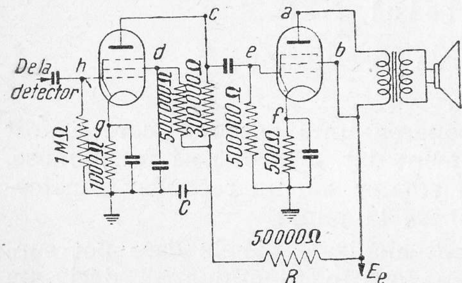


Fig. 190. Schema etajelor de joasă frecvență ale unui receptor.

a. Punctul f este pus la masă incidental.

b. Punctul f este pus la masă printr-o greșală de conexiune.

c. Rezistența R_k de 500 Ω este scurtcircuitată.

d. Condensatorul C_k este scurtcircuitat.

Prin aceeași metodă se vor verifica și conexiunile la bobine. În fig. 191 este reprezentată schema unui transformator de înaltă frecvență pentru trei benzi de lungimi de undă.

Se vor verifica întîi înfășurările primare. Pentru aceasta, se va conecta o bornă a ohmmetrului în punctul a, iar cealaltă bornă, în punctul b. Comutatorul fiind fixat pe poziția undelor medii, ohmmetrul va indica, de exemplu, 2,5Ω. Punînd comutatorul pe poziția undelor lungi, rezistența va trebui să fie mai mare, de exemplu 10Ω. Aceasta este o indicație că

funcționarea comutatorului este corectă. Valorile rezistențelor indicate de ohmmetru variază după construcția înfășurărilor.

După ce au fost verificate înfășurările primare, se vor verifica înfășurările secundare. Pentru aceasta se va conecta ohmmetrul între punctele c și d. Se va găsi, de exemplu, pentru undele medii, 5Ω, iar pentru undele lungi, 20Ω, ceea ce înseamnă că și la aceste înfășurări secundare totul este în ordine. Rămîne de verificat comutarea pe benzile de unde scurte.

Pentru aceasta se va conecta ohmmetrul între punctele d și masă. Rezistența acestei înfășurări trebuie să fie foarte mică (aproximativ 0,5 Ω).

Din aceste exemple se poate deduce ușor modul în care se va face verificarea unui receptor punct cu punct, înainte de a-l conecta la rețeaua de curent.

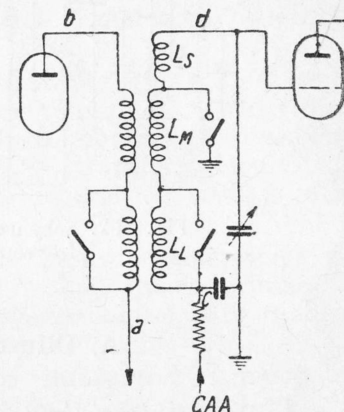


Fig. 191. Schema unui transformator de înaltă frecvență pentru trei benzi de lungimi de undă.

După ce s-a stabilit că toate conexiunile sînt corecte și că nu există scurtcircuite, se poate conecta la rețea trecîndu-se apoi la măsurarea tensiunilor. Dacă tensiunile sînt corecte, se poate începe operația de punere la punct a etajelor receptorului.

Capitolul XXII

Punerea la punct a amplificatorului de joasă frecvență

În fig. 192 este reprezentată schema unui amplificator de joasă frecvență, prevăzut cu două etaje și cu un difuzor.

Cele două tuburi electronice din acest montaj, T_1 și T_2 sînt pentode cu încălzire indirectă, cuplate prin condensator și rezistențe.

Toate operațiile care vor fi analizate în cele ce urmează, se aplică tuturor variantelor acestei scheme clasice, deoarece principiile rămîn aceleași.

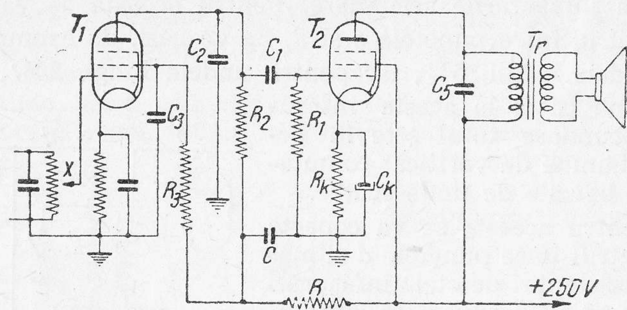


Fig. 192. Schema unui amplificator de joasă frecvență cu două etaje.

A. Difuzorul și tubul final

1. *Determinarea impedanței transformatorului de ieșire*

Pentru ca etajul final al amplificatorului de joasă frecvență să poată funcționa corect, impedanța reflectată în primarul transformatorului de ieșire T_r, de către rezistența difuzorului, trebuie să fie egală cu rezistența de sarcină optimă a tubului T_2. Dacă aceste două impedanțe nu vor fi egale sau aproape egale, audiția va fi slabă și deformată.

Unele transformatoare de ieșire au înfășurarea primară fracționată, cu mai multe prize. Alegînd priza potrivită, se poate realiza egalitatea celor două impedanțe. De asemenea, impedanța proprie a primarului transformatorului (în gol) trebuie să aibă anumite valori, în funcție de rezistența internă a tubului final. Pentru a stabili în mod practic dacă impedanța transformatorului de ieșire este prea mare sau prea mică, orientarea se face după efectele ei acustice. Astfel, dacă impedanța transformatorului de ieșire este prea mare, audiția va fi puternică, dar distorsionată, lipsind frecvențele înalte (sunetele înalte). Dacă, din contră, impedanța primarului transformatorului de ieșire este prea mică, audiția va fi slabă și lipsită de frecvențele joase (sunetele joase).

Tuburile finale pentode necesită transformatoare cu o impedanță mai mare, adică impedanțe reflectate mai mari decît tuburile finale triode.

În adevăr, s-a dovedit teoretic și practic, că pentru obținerea unei puteri suficiente la ieșire, rezistența de sarcină R_a (impedanța reflectată în înfășurarea primară a transformatorului de ieșire) trebuie să aibă următoarele valori, în comparație cu rezistența internă a tubului:

Pentru triode, rezistența $R_a = 2\ R_i$ (se poate lua R_a între $2R_i$ și $3R_i$); pentru pentode și tetrode cu fascicul dirijat, R_a se iar între 0,1 și 0,2 R_i. Aici R_a reprezintă impedanța reflectată în înfășurarea primară a transformatorului de ieșire, iar R_i reprezintă rezistența internă a tubului electronic.

În tabelele de caracteristici ale tuburilor electronice finale, impedanța optimă reflectată în înfășurarea primară a transformatorului de ieșire se indică, de obicei, sub numele de impedanță de sarcină.

Determinarea raportului dintre înfășurarea primară și înfășurarea secundară a transformatorului de ieșire, cum și a numărului de spire necesare se face cum s-a arătat anterior (v. cap. V. paragraful 8, punctul 2).

2. *Condițiile de funcționare a tubului final*

Buna funcționare a unui tub final poate fi asigurată numai dacă se ține seamă de caracteristicile lui.

Să presupunem de exemplu, o pentodă finală 6ф6.

În tabela de caracteristici se vor găsi următoarele date de funcționare:

Tensiunea anodică	250	V
Tensiunea grilei-ecran	250	V
Tensiunea de negativare	—16,5	V
Curentul anodic	0,034	A
Curentul grilei-ecran	0,0065	A

Cum se vede în schema din fig. 192, tensiunea grilei-ecran va fi puțin mai mare decît tensiunea anodului, ca o urmare a căderii de tensiune care apare la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire. În majoritatea cazurilor, această diferență poate fi neglijată.

Anodul tubului poate disipa o putere de aproximativ 9 W (250×0,034), dar, dacă pentru aceeaşi tensiune anodică, tubul va fi străbătut de un curent anodic de 0,045 A, puterea disipată va depăşi 11 W, deci anodul se va încălzi prea mult, putînd chiar să ajungă la incandescenţă. În aceste condiţii, anodul va începe să emită electrozi şi în scurt timp tubul poate fi distrus din cauza curentului prea mare debitat de catod. Cunoscînd tensiunea anodică, măsurată în prealabil, va trebui să se măsoare şi curentul anodic. Pentru aceasta se va conecta miliampermetrul (pe scara de 300 mA) între anod şi înfăşurarea primară a transformatorului de ieşire. Dacă curentul anodic va fi mult mai mare decît cel prescris, va trebui să se înlocuiască rezistenţa R_k cu o altă rezistenţă, de valoare mai mare.

Mărimea acestei rezistenţe se determină împărţind tensiunea de negativare la suma curentului anodic şi a celui de ecran. Deci:

$$R_k = \frac{16,5}{0,034 + 0,0065} = 407\,\Omega.$$

De obicei, această rezistenţă se ia puţin mai mare decît cea care rezultă din calcul, deoarece prin condensatorul C_k, care este electrolitic, trece, de multe ori, o fracţiune din curentul anodic.

3. *Determinarea capacităţii condensatorului* catodic C_k

Rolul condensatorului C_k este de a oferi curentului de frecvenţă acustică o derivaţie cu impedanţă mică. În lipsa acestui condensator, vor lua naştere tensiuni de audiofrecvenţă între catod şi masă şi, în consecinţă, între grila de comandă şi catod. Aceste tensiuni fiind în opoziţie cu cele aplicate la intrare, se vor scădea din acestea din urmă şi, drept consecinţă, amplificarea etajului se va micşora, luînd naştere, cu alte cuvinte, o reacţie negativă din cele mai simple.

Condensatorul C_k trebuie să aibă o reactanţă cît mai mică, pentru toate frecvenţele obişnuite, în raport cu valoarea rezistenţei R_k. Impedanţa rezistenţei R_k este aproape egală cu rezistenţa sa, inductanţa sa, fiind mult prea mică la frecvenţele transmise.

Capacitatea condensatorului C_k trebuie să fie cu atît mai mare, cu cît rezistenţa R_k este mai mică. De asemenea, capacitatea lui C_k va fi cu atît mai mare, cu cît frecvenţa curenţilor transmişi va fi mai joasă. Un condensator de capacitate mică prezintă o impedanţă mare pentru un curent cu o frecvenţă de 50 Hz, în timp ce el este un adevărat scurtcircuit, pentru un curent cu o frecvenţă de 5 000 Hz.

Calculînd rezistenţa R_k (în cazul tubului 6φ6), se obţine valoarea de 400 Ω. Pentru o astfel de rezistenţă se montează, de obicei, un condensator C_k de 25 μF. Acest condensator este un condensator electrolitic de joasă tensiune.

Dacă se va folosi un condensator de capacitate prea mică, de exemplu de 0,5 μF, frecvenţele înalte vor fi redate corect, dar cele joase, vor fi mult slăbite.

În fig. 193 este reprezentată schema unui etaj de joasă frecvenţă în care negativarea grilei de comandă se obţine prin introducerea unei rezistenţe între polul negativ al redresorului şi masă.

Deoarece curentul care o parcurge este mult mai mare, valoarea rezistenţei R_4 va trebui să fie mult mai mică decît a rezistenţei R_k din montajul anterior.

Fig. 193. Obţinerea negativării unui tub final direct din circuitele de alimentare.

Grila de comandă este conectată, prin rezistenţa R_5, la capătul rezistenţei R_4. Rolul rezistenţei R_5 (care are, de obicei, 150 000 Ω) este de a decupla grila de comandă. Condensatorul de decuplare C_4 nu este necensar să aibă o capacitate mai mare decît 0,1 μF, deci nu este necesar să fie un condensator electrolitic.

4. *Rezistenţa de grilă* R_1 (fig. 192)

Aceasta este rezistenţa de intrare a etajului final. La bornele ei se găseşte tensiunea alternativă transmisă prin condensatorul C_1 din circuitul anodic al tubului preamplificator T_1, adică tensiunea alternativă dezvoltată pe rezistenţa

de sarcină R_2 a acestui tub. Ea trebuie să fie de bună calitate și să aibă o valoare mare, cuprinsă între 500 000 și 800 000 Ω, spre a nu scurtcircuita tensiunea transmisă.

5. *Puterea utilă și tensiunea de intrare*

Pentru ca un amplificator de joasă frecvență să funcționeze normal, tubul electronic final trebuie să fie pus în astfel de condiții, încît să poată debita puterea utilă maximă pentru care a fost construit. Dacă uneori nu este necesară această putere, există oricînd posibilitatea de a o reduce, cu ajutorul regulatorului manual de volum. Un tub final, va da puterea maximă numai dacă grila sa de comandă va primi tensiunea prescrisă. Această tensiune depinde de tipul tubului electronic folosit. Se va alege deci, tubul final corespunzător tensiunii de grilă date de etajul precedent. În cazul unui tub de o putere mare, care necesită, deci o tensiune de intrare mare, etajul preamplificator trebuie dimensionat astfel, încît să corespundă etajului final.

B. Elementele preamplificatorului de joasă frecvență

Rezistențele R_2, R_3 și condensatorul C_1 (fig. 192). Rezistența R_2 transformă variațiile de curent din circuitul anodic al tubului L_1, în variații de tensiune. Valoarea sa este în funcție de rezistența internă a tubului electronic care, în schema din fig 192 este o pentodă. Rezistența internă a tubului este, deci, foarte mare (aproximativ 1 MΩ). Rezistența R_2 fiind rezistența anodică (de sarcină) a tubului electronic, ar trebui să aibă o valoare cel puțin egală cu rezistența internă a acestuia. Dar cum anodul tubului este alimentat prin această rezistență, în ea se va produce o cădere de tensiune prea mare, necesitînd, deci, o sursă de alimentare cu o tensiune foarte mare. Pe de altă parte, influența capacităților parazite va deveni prea mare și, ca urmare, sunetele înalte vor fi slăbite.

În practică, valoarea acestei rezistențe nu trebuie să depășească 300 000 Ω. În cazul folosirii unei pentode de construcție modernă, avînd o tensiune anodică de 250 V, această rezistență va asigura o amplificare de aproximativ 200. În cele mai multe cazuri, o asemenea amplificare nu este necesară. Este suficient să se obțină o amplificare de 80..100. Pentru

o asemenea amplificare va fi necesară o rezistență de 100 000 Ω.

Dacă tubul T_1 este o triodă, cazul se prezintă cu totul diferit. Rezistența internă a unei triode este foarte mică față de valoarea rezistenței R_2. Pentru a obține o amplificare suficientă, rezistența R_2 trebuie să fie, de obicei, între 50 000 și 100 000 Ω.

Rolul rezistenței R_3 este de a reduce tensiunea la grila-ecran a tubului electronic. În general, această rezistență are o valoare de două ori mai mare decît cea a rezistenței R_2; deci, în cazul unei rezistențe R_2 de 100 000 Ω se va monta, pentru alimentarea grilei-ecran, o rezistență R_3 de 200 000... ...250 000 Ω.

Condensatorul C_1 servește la transmiterea tensiunilor de frecvență acustică, de la anodul tubului T_1 la grila de comandă a tubului final. Capacitatea lui depinde de valoarea rezistenței R_1. Ca în cazul grupului R și C_k, reactanța capacitivă a condensatorului C_1 este neglijabilă față de rezistența R_1. S-ar părea că, pentru o redare cît mai fidelă a tuturor frecvențelor, capacitatea condensatorului C_1 ar trebui să fie cît mai mare. Aceasta nu este posibil, deoarece pierderile care se produc în izolația condensatoarelor cresc o dată cu capacitatea lor. Dacă rezistența R_1 are o valoare de 0,5...0,7 M Ω, cum este cazul obișnuit, este suficient ca C_1 să aibă 5 000...10 000 pF. Cu un astfel de condensator se asigură redarea în bune condiții a sunetelor joase.

C. Defectări în funcționarea transformatorului de joasă frecvență

1. *Distorsiuni.*

După ce s-a asigurat amplificatorului de joasă frecvență o putere normală, va trebui să se asigure și o redare corectă a tuturor frecvențelor.

Dacă amplificatorul va reda audiția distorsionată, se vor examina următoarele:

— dacă difuzorul este adaptat la tubul final;

— dacă rezistența R_1 nu este prea mare;

— dacă capacitățile condensatoarelor C_2 și C_5 nu sînt prea mari (în acest caz, tonurile înalte nu vor fi redate);

— dacă condensatoarele C_1, C_k și rezistența R_1 nu au valori prea mici (tonurile joase nu sînt redate).

Dacă audiția este deformată, atunci cînd receptorul este la maximul de putere, se va verifica negativarea care este, desigur, incorectă. Această verificare se face măsurînd curentul anodic cu un miliampermetru montat în serie cu circuitul anodic. Se va observa variația curentului, cînd receptorul dă puterea maximă, față de curentul ce trece prin tub, cînd puterea este minimă. Dacă curentul crește, negativarea este prea mare, iar dacă curentul scade, negativarea este prea mică.

Se va verifica și izolația condensatorului C_1 care fiind probabil, de o calitate inferioară, adică avînd curenți de fugă mari, poate polariza pozitiv grila etajului final. Cu un ohmmetru, sau mai degrabă cu un voltmetru de curent continuu a cărui rezistență internă este mare, se va măsura între masă și grila tubului final. Voltmetrul va fi pus pe o scară de cel puțin 300 V spre a consuma puțin, iar amplificatorul va fi în funcțiune. Dacă prin această verificare se arată că avem tensiune pozitivă pe grilă — acul instrumentului indică o mică variație — atunci vom schimba condensatorul defect cu unul de calitate bună, dintre acei cu mică, ca dielectric (v. Cap. X „Panele etajului final“, paragraful 2 „Audiție necorespunzătoare; punctul c.

2. *Oscilații de joasă frecvență*

Acest fenomen se manifestă printr-o fluierătură continuă a amplificatorului. El se produce, de obicei, cînd amplificatorul este reglat să dea maximul de putere. În majoritatea cazurilor, acest defect se datorește unei așezări greșite a pieselor sau a conexiunilor. Pentru a evita oscilațiile, se recomandă să se blindeze conexiunile de intrare în amplificator precum și conexiunile circuitului anodic al tubului T_1 și cea dintre condensatorul C_1 și grila tubului T_2 și care, în fig. 192 sînt notate cu litera x. Afară de această măsură preventivă, se vor verifica:

— Condensatoarele de filtraj ale alimentării din rețea și condensatorul C, al grupului de filtraj RC, din circuitul anodic al preamplificatorului.

— Legăturile la masă.

— Condensatorul C_5.

Capitolul XXIII

Punerea la punct a etajului de detecție și a controlului automat al amplificării

A. Punerea la punct a etajului de detecție

După ce amplificatorul de joasă frecvență a fost pus la punct, se va pune la punct și etajul de detecție.

În fig. 194 este reprezentată schema cea mai folosită pentru detecție, cu o singură diodă. Deși tuburile detectoare sînt prevăzute, de obicei, cu două diode, nu se recurge la redresarea ambelor alternanțe, decît în cazuri speciale. Este preferabil să se lege cele două diode în paralel sau să se folosească una dintre diode penru controlul automat al amplificării *(CAA)*. Se poate folosi și sistemul de detecție reprezentat în fig. 195, în care rezistența de sarcină R_d este montată în derivație, spre deosebire de schema din fig. 194, unde este montată în serie.

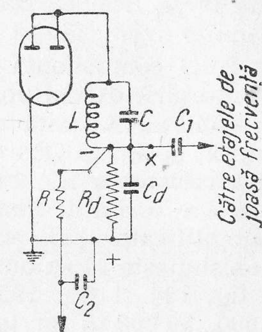


Fig. 194. Schema unui etaj de detecție cu rezistența în serie.

De asemenea, circuitul oscilant este legat direct la masă. Acest montaj prezintă un inconvenient și anume : amortizarea prea mare a circuitului LC din două motive:

a. Rezistența R_d șuntează circuitul LC, și

b. Prin condensatorul C_1 se șuntează rezistența de intrare a etajului preamplificator de joasă frecvență.

Pentru aceste motive se folosește schema din fig. 194.

1. *Rolul condensatoarelor C_d și C_1 și al rezistenței R_d*

La montajul din fig. 194, tensiunea de înaltă frecvență, dată de circuitul oscilant LC, al transformatorului de frecvență intermediară se aplică pe diodă. Această tensiune modulată are, pentru diodă, rolul tensiunii anodice. Rezistența R_d are o valoare mare, de aproximativ 0,1...0,5 MΩ. Deoarece tensiunea de înaltă frecvență nu poate să treacă prin rezistență spre masă, se montează în derivație cu rezistența R_d un condensator C_d, de 100...200 pF.

Reactanța pe care acest condensator o prezintă pentru curenții de înaltă frecvență este relativ mică. Curentul pulsator detectat, care se obține datorită conductibilității diodei într-un singur sens, este canalizat astfel:

1. O componentă de curent continuu, rezultat al redresării oscilației purtătoare modulate, are ca drum, spațiul diodei, (catod-anod), bobina L a circuitului oscilant LC și se închide spre masă trecînd prin rezistența de sarcină a diodei R_d. La capetele ei, din acest motiv, se formează o tensiune continuă cu polaritatea specificată în fig. 194 și 195. Această tensiune poate folosi la comanda automată a amplificării. Cele două piese R și C_2 formează un filtru al CAA-ului. Ca valori obișnuite avem: $R = 1\ M\Omega$, iar $C_2 = 0{,}1\ \mu F$.

2. O componentă alternativă de înaltă frecvență rezultat al redresării oscilațiilor purtătoarei și care are frecvența acestor oscilații. Această componentă este neutilizabilă și trebuie trimisă la masă. Prezența condensatorului C_d, care alimentează rezistența R_d, este obligatorie, ușurînd trecerea la masă a acestor oscilații. Pentru ca această tensiune să nu ajungă la amplificatorul de joasă frecvență, cauzînd oscilații parazite, se obișnuiește să se monteze un filtru RC în punctul notat cu x pe fig. 194 și fig. 195. Adică, se intercalează o rezistență de 10 000...50 000 Ω, iar la capătul ei dinspre condensatorul C_1, se pune un condensator de 50...100 pF la masă.

3. O componentă alternativă de joasă frecvență care reproduce fidel modulația oscilațiilor de înaltă frecvență disponibile la bornele circuitului LC. Această componentă se dezvoltă la capetele rezistenței R_d și este transmisă prin condensatorul C_1 la amplificatorul de joasă frecvență. Grupul C_d și R_d, poartă numele de grup de detecție.

Schema din fig. 195 reprezintă un alt sistem de detecție numit detecția în derivație. Aici dioda este legată în derivație cu rezistența de sarcină R_d. Tensiunea alternativă dată de circuitul oscilant LC se aplică pe diodă prin condensatorul C_d, care are o capacitate de 100...200 pF. Procesul detecției este similar cu cel descris mai sus, însă componenta de înaltă frecvență — neutilizabilă — a curentului anodic al diodei trece prin acest condensator și prin circuitul oscilant, la masă, iar componenta continuă trece prin rezistența de sarcină R_d, formînd tensiunea CAA, deoarece condensatorul C_d nu permite trecerea curentului continuu. Componenta alternativă de joasă frecvență apare la capetele rezistenței R_d și deoarece

condensatorul C_d îi prezintă o reactanță foarte mare, trece către amplificatorul de joasă frecvență, prin C_1.

Etajul de detecție cu diodă absoarbe energie din circuitul oscilant LC și îl amortizează, reducînd selectivitatea. Deoarece sistemul de detecție din fig. 195 absoarbe o energie mai mare, amortizarea este mai mare. Aceasta face să fie preferată detecția cu sarcina în serie (fig. 194).

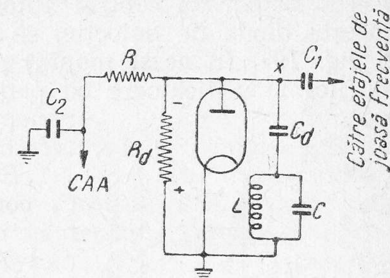


Fig. 195. Schema unui etaj de detecție cu rezistența în derivație.

Dacă se observă anumite perturbări ale audiției prin oscilații parazite, acestea pot fi datorite faptului că etajul de detecție permite transmiterea unei tensiuni de înaltă frecvență sau de frecvență intermediară, spre etajele de joasă frecvență. Acest defect poate fi eliminat prin intercalarea filtrului RC_2 în punctul x, așa cum s-a arătat mai sus.

2. *Tubul detector și amplificator*

Pentru sistemul de detecție se utilizează, în majoritatea cazurilor un tub multiplu care conține în același balon, în afară de diode, și elementele unui tub triodă sau pentodă, folosite pentru preamplificarea în joasă frecvență.

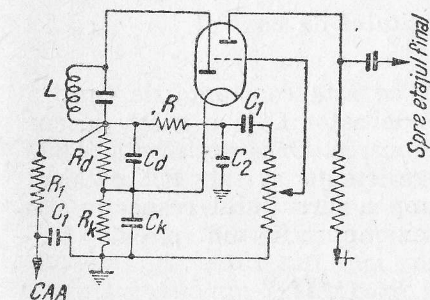


Fig. 196. Etaj folosind o diodă-triodă ca detector și preamplificator de joasă frecvență.

În schema din fig. 196 este reprezentat un montaj în care amplificarea de joasă frecvență este efectuată cu o triodă.

În această schemă, catodul nu este pus direct la masă, ca în schema din fig. 194, ci este conectat prin intermediul unei rezistențe R_k șuntată printr-un condensator C_k.

Acest grup este necesar spre a se asigura negativarea grilei de comandă a părții de triodă.

B. Punerea la punct a controlului automat al amplificării (*CAA*)

1. *Controlul automat al amplificării prin diode de detecție*

Un sistem de control automat al amplificării în care se folosește dioda de detecție, se face, de obicei, ca în schema din fig. 197. În acest montaj pentru negativarea automată a tuburilor amplificatoare cu pantă variabilă, se folosește componenta continuă a curentului detectat.

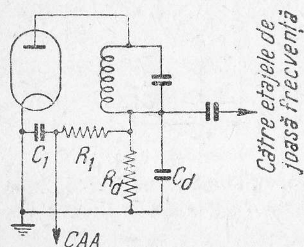


Fig. 197. Schemă pentru obținerea unei tensiuni de *CAA* de la etajul de detecție.

Rezistența R_1 și condensatorul C_1 constituie un filtru care suprimă complet componentele alternative.

Pentru determinarea celorlalte elemente ale montajului, trebuie să se țină seama de existența unei tensiuni la capetele rezistenței R_d, chiar în absența semnalului. Această tensiune este de aproximativ 0,5 V. Cînd se folosește un tub multiplu (fig. 196) trebuie să se țină seamă și de faptul că tubului comandat i se aplică și o tensiune pozitivă (tensiunea de pozitivare a catodului).

2. *Constanta de timp a circuitului de control automat al amplificării*

Mai întîi, în cîteva cuvinte, ce este constanta de timp a unui circuit? Dacă legăm un condensator *C* la o sursă de curent continuu, condensatorul se încarcă. Dacă rezistența totală a circuitului este cuprinsă în rezistența sursei, *R*, produsul *CR* se numește constanta de timp a circuitului respectiv. Ea se măsoară în secunde. Spre exemplu, fie un circuit format din:

$$C=0{,}1\ \mu F \text{ și } R=1 M\Omega;$$
$$CR=0{,}1\times1=0{,}1 \text{ secunde.}$$

În cele ce urmează se va clarifica și mai bine această denumire.

Constanta de timp a circuitului de control automat al amplificării (fig. 197) este determinată, în special, de valorile rezistenței R_1, și capacității condensatorului C_1. Constanta de

timp se manifestă printr-o întîrziere a comenzii. Aceasta înseamnă că receptorul nu își micșorează sensibilitatea îndată ce este acordat pe un post puternic și nu revine la sensibilitatea maximă, îndată ce semnalul recepționat slăbește în intensitate. Dacă această întîrziere este prea mare, se va încerca micșorarea capacității condensatorului C_1 și a rezistenței R_1.

3. *Controlul automat al amplificării printr-o diodă diferită de cea a detecției*

Pentru comanda controlului automat al amplificării se poate folosi și o diodă separată (fig. 198). În acest montaj, tensiunile de înaltă frecvență sînt transmise diodei prin condensatorul C_2. Rezistența de sarcină a acestei diode este rezistența R_2.

Inconvenientul pe care-l prezintă acest montaj constă în faptul că produce o amortizare suplimentară a circuitului

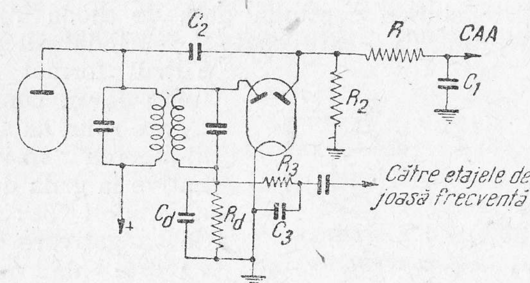


Fig. 198. Schema unui sistem de *CAA* cu diodă separată.

oscilant. Această amortizare este cu atît mai mare, cu cît semnalele sînt mai slabe. Pentru semnalele puternice, amortizarea este limitată, deoarece se poate lua, pentru rezistența R_2, o valoare foarte mare (2...3 MΩ). În acest caz special, atenuarea mai mult sau mai puțin mare a tensiunilor de frecvență înaltă nu interesează, deoarece din tensiunea rezultată prin detecție, singura componentă folosită este componenta continuă.

Dacă se folosește sistemul de control automat al amplificării cu temporizare, rezistența R_2 nu este conectată la catod, ci la un punct care are față de catod o tensiune negativă de cîțiva volți.

Pentru ca un curent să străbată dioda și să poată da naștere, în felul acesta, tensiunii de control automat al amplificării, tensiunea de înaltă frecvență trebuie să fie superioară celei de întîrziere.

În felul acesta, controlul automat al amplificării nu va acționa decît asupra posturilor puternice, receptorul putînd lucra cu sensibilitatea maximă la recepționarea posturilor slabe.

Dacă sistemul de control automat al amplificării nu funcționează, se va verifica dacă tensiunea de întîrziere nu este exagerată.

C. Controlul automat al amplificării, cu amplificare

În fig. 199 este reprezentată schema celui mai folosit montaj de control automat al amplificării, cu amplificare. În acest montaj tensiunea continuă dată de dioda T_d este amplificată prin tubul T_A, care poate fi o triodă sau o pentodă. Filtrul format din rezistența R_1 și condensatorul C_1 are rolul de a împiedica ajungerea tensiunii alternative la grila de comandă a tubului T_A. Tensiunea de negativare a tubului T_A este determinată de rezistența R_2.

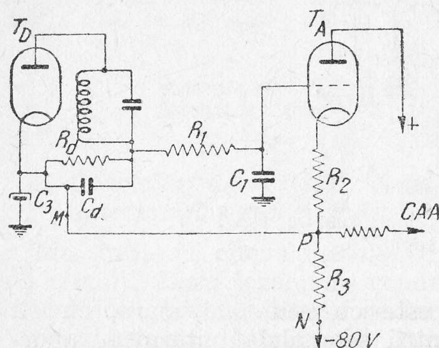


Fig. 199. Schema unui sistem de *CAA*, cu amplificare.

Rezistența R_3 trebuie calculată astfel, încît, în absența semnalului, tensiunea din punctul P să fie egală cu potențialul masei. Valoarea rezistenței R_3, necesară pentru a putea îndeplini această condiție, este ușor de calculat. De exemplu, presupunînd că curentul anodic normal al tubului T_A este de 0,005 A și că tensiunea la extremitatea rezistenței R_3 este de —80 V, valoarea rezistenței R_3 va fi

$$R_3 = \frac{80}{0{,}005} = 16\,000\,\Omega.$$

Căderea de tensiune de la bornele acestei rezistențe va fi $U = 16\,000 \times 0{,}005 = 80$ V și ea va compensa tensiunea negativă de —80 V.

Presupunînd că aparatul recepționează o emisie oarecare, între catodul și grila de comandă a tubului va fi aplicată o tensiune negativă. Curentul anodic va scădea, iar tensiunea din punctul P va deveni negativă. Dacă rezistențele R_2 și R_3 sînt bine calculate, tensiunea continuă disponibilă va fi aproape egală cu tensiunea continuă de la capetele rezistenței R_d, înmulțită cu factorul de amplificare al tubului.

Punerea la punct a acestui sistem de *CAA* nu este prea grea, dacă celelalte etaje au fost puse bine la punct.

Pentru a evita complicațiile punerii la punct a unui asemenea sistem, se recomandă să se scoată din circuit sistemul de amplificare al *CAA*, în timpul cît se pune la punct receptorul. Pentru aceasta se va desface conexiunea dintre punctele P și M și se va lega rezistența R_d la masă (prin scurtcircuitarea lui C_3). Circuitul de negativare al tuburilor cu panta variabilă va fi conectat în punctul M. După punerea la punct a receptorului se vor reface conexiunile.

1. *Punerea la punct*

Pentru a pune la punct acest etaj se va începe prin montarea unei rezistențe R_3 mai mică decît cea rezultată din calcul, deoarece, montînd o rezistență R_3 prea mare este posibil să se aplice pe grilele de comandă ale tuburilor o tensiune pozitivă. Rezistența R_3 va avea valoarea potrivită, atunci cînd între punctul P și masă nu va exista nici o diferență de potențial. Dacă tensiunea din punctul P va fi negativă, se va micșora valoarea rezistenței R_2 sau se va mări valoarea rezistenței R_3.

Tabelele de caracteristici ale tuburilor, indică, de obicei, rezistența maximă care se poate monta la catod (aproximativ 20 000 Ω). Se poate însă întîmpla ca, pentru o tensiune negativă de 100 V, să fie necesară o rezistență mult mai mare decît cea prescrisă, de exemplu 30 000 Ω. În acest caz se poate proceda în două feluri și anume:

a. **Prima soluție constă în a micșora valoarea rezistenței** R_2. Această măsură va atrage o micșorare a negativării grilei tubului electronic T_A, curentul anodic va crește și, în consecință, va crește și căderea de tensiune din rezistența R_3. Se poate întîmpla însă să fie necesară chiar reducerea la zero

a rezistenței R_2, fără să se fi reușit a se obține tensiunea negativă necesară. Se atrage atenția că, prin reducerea la zero a rezistenței R_2, negativarea tubului T_A nu va fi nulă, deoarece, chiar în absența semnalului, la bornele rezistenței R_d va exista o tensiune suficientă pentru ca grila de comandă a tubului T_A să nu devină pozitivă. Este posibil, deci, ca tensiunea din punctul P să fie, totuși, negativă în raport cu masa, chiar atunci cînd rezistența R_2 are valoarea zero.

Singura soluție posibilă ar părea să fie mărirea rezistenței R_3, însă, cum s-a arătat mai sus, aceasta este limitată.

b. **A duoa soluție constă, în a modifica tensiunea negativă, care se aplică în punctul *N* din fig. 199.** Dacă se examinează condițiile de funcționare se constată că tensiunea cea mai mică ce trebuie aplicată, la limită, în punctul N, este egală cu tensiunea de negativare maximă care trebuie aplicată pe grilele tuburilor cu panta variabilă, pentru a reduce la minimum sensibilitatea receptorului.

Există, însă, o mare dificultate, care constă în faptul că, o dată cu reducerea acestei tensiuni, va trebui să se reducă și valoarea rezistenței R_3. Cum aceasta este rezistența de sarcină a tubului T_A, amplificarea acestuia va scădea, deoarece se poate arăta că amplificarea unui etaj este cu atît mai apropiată de factorul de amplificare a tubului, cu cît rezistența de sarcină este mai mare în raport cu rezistența internă a acestuia. În general, tubul T_A este o triodă a cărei rezistență internă este de aproximativ 10 000Ω. Presupunînd vă valoarea maximă permisă pentru rezistența R_3 este de 20 000 Ω și adoptînd această valoare, se va obține o amplificare de 2/3 din factorul de amplificare a tubului, ceea ce va fi insuficient. În această situație neputîndu-se reduce valoarea rezistenței R_3, se va proceda astfel:

I. Se va fixa rezistența R_3 la limita permisă (20 000Ω).

II. Se va suprima rezistența R_2.

III. Se va varia tensiunea negativă pînă cînd se va obține în punctul P, potențialul șasiului (masă).

D. Oscilații parazite ritmice

Oscilațiile parazite ritmice se aud în difuzor sub forma unor pocnituri ritmice, foarte regulate (toc...toc...). Acest zgomot poate fi produs de un defect al unui etaj oarecare al receptorului, dar poate fi produs și de un defect al controlului

automat al amplificării. Pentru a descoperi cauza care produce aceste oscilații parazite, se va pune controlul automat al amplificării la masă. Dacă oscilațiile parazite se vor menține sau dacă se va schimba efectul lor acustic (fluierături), sau dacă funcționarea receptorului va înceta complet, defectarea nu provine din sistemul de *CAA*. În caz contrar, adică dacă funcționarea receptorului va reveni aproape la normal, cauza va trebui căutată în sistemul *CAA*. Pentru aceasta se va încerca mărirea condensatorului C_3 (care este electrolitic) (fig. 199). Oscilațiile parazite pot dispare, dacă se montează în punctul P o rezistență de decuplare (50 000...500 000Ω), șuntată la masă printr-un condensator corespunzător.

Acest sistem de decuplare va face să dispară și eventualele fîșîituri care pot să apară (la *CAA* cu amplificare).

Capitolul XXIV

Punerea la punct și acordarea etajelor de frecvență intermediară

În fig. 200 este reprezentată schema cea mai des folosită a unui etaj amplificator de frecvență intermediară. Tensiunile de frecvență intermediară produse de tubul T_A sînt aplicate la înfășurarea primară a transformatorului Tr_1, care le transmite prin intermediul înfășurării secundare la grila de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară T_{FI}. Cele două înfășurări ale transformatorului Tr_1 sînt, de fapt, două circuite oscilante acordate pe aceeași frecvență. Cel de al doilea transformator Tr_2 transmite circuitului detector oscilațiile amplificate de tubul electronic T_{FI}. Partea cea mai importantă din punerea la punct a etajului amplificator de frecvență intermediară constă în acordarea celor patru înfășurări ale transformatoarelor Tr_1 și Tr_2 pe frecvența oscilațiilor rezultate din amestecul oscilațiilor locale, cu oscilațiile incidente (frecvența intermediară). Se va regla de asemenea cuplajul dintre înfășurările transformatoarelor.

Reglarea negativării grilei de comandă. Pentru ca tubul amplificator de frecvență intermediară să poată avea amplificarea maximă, negativarea grilei sale de comandă trebuie să fie corespunzătoare caracteristicilor tubului. Tensiunea de negativare poate fi obținută măsurînd tensiunea la capetele

rezistenței R_k. Această indicație nu va fi suficient de precisă, deoarece, dacă prin sistemul de *CAA* se va aplica o mare tensiune de negativare, curentul anodic va scădea, în consecință tensiunea, măsurată la capetele rezistenței R_k va fi, de asemenea, scăzută. Pentru acest motiv este preferabil să se măsoare curentul anodic al tubului amplificator de frecvență

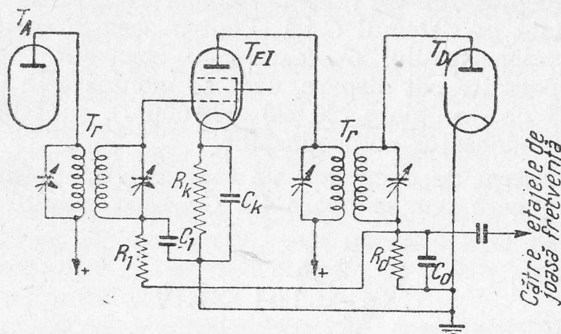


Fig. 200. Schema unui etaj amplificator de frecvență intermediară.

intermediară. Tensiunea de negativare poate fi măsurată de asemenea, procedînd astfel:

1. Se va conecta voltmetrul la capetele rezistenței R_k și se va măsura tensiunea.

2. Se va scurtcircuita condensatorul C_1 și se va citi noua valoare a tensiunii.

Tensiunea citită în felul acesta trebuie să varieze cel mult cu cîteva zecimi de volt. Dacă variația va fi sensibil mai mare, prin rezistența R_1 este aplicată o tensiune parazită.

A. Acordarea circuitelor de frecvență intermediară

Acordarea circuitelor de frecvență intermediară se începe prin suprimarea acțiunii circuitului *CAA*. Pentru aceasta se vor deconecta legăturile grilelor de comandă la circuitul de detecție și se vor pune la masă; dacă sistemul de *CAA* este simplu, tuburile vor funcționa ca și cum ar lipsi emisia. În cazul cînd sistemul de *CAA* are temporizare, tuburile vor primi o negativare mai mică, dar aceasta nu va avea nici o influență, dacă se va regla generatorul de semnal, astfel încît să nu dea o tensiune prea mare.

După ce s-a scos din circuit sistemul de *CAA*, se va conecta la extremitățile înfășurării primare a transformatorului de ieșire un voltmetru de curent alternativ în serie cu un condensator de aproximativ 2 μF. Apoi se vor opri oscilațiile locale, prin deconectarea alimentării anodice, sau dacă nu se poate altfel, scurtcircuitînd grila de comandă a tubului oscilator și se va conecta acum, generatorul de semnal modulat la grila tubului de frecvență intermediară, printr-o rezistență de 10 000 Ω. Generatorul va fi reglat pe frecvența pentru care au fost construite transformatoarele. Acționîndu-se asupra condensatoarelor ajustabile sau asupra ferotrimerelor transformatorului Tr_2, voltmetrul montat la ieșire, va indica acordul exact prin deviația maximă. Se recomandă ca după ce s-a acordat transformatorul, să se verifice simetria curbei de rezonanță. Această verificare se va face, variind frecvența generatorului foarte puțin în jurul frecvenței de acord, cu valori egale în fiecare sens. Deviația acului voltmetrului va trebui să scadă, de fiecare dată, cu aceeași valoare. Dacă această condiție nu va fi îndeplinită, se va corecta acordul cu ajutorul condensatoarelor ajustabile sau al ferotrimerelor. După ce s-a acordat ultimul transformator de frecvență intermediară, se va acorda, prin același procedeu, transformatorul de frecvență intermediară precedent. De data aceasta, generatorul de semnal se va conecta la grila tubului de amestec tot printr-o rezistență de 10 000 Ω. Dacă nu se cunoaște frecvența pe care sînt acordate transformatoarele, ea va fi determinată prin tatonare, introducîndu-se semnalul pe grila tubului de amestec și căutînd să se obțină prin variația frecvenței generatorului, deviația maximă a indicatorului voltmetrului. De altfel, această determinare se poate face și după construcția bobinelor transformatoarelor, deoarece sînt numai două frecvențe de acord probabile: 135 sau 460 kHz. Transformatoarele construite pentru 460 kHz au spire mai puține, iar sîrma de bobinaj folosită este, de obicei, liță de înaltă frecvență, pe cînd cele de 135 kHz au spire mai multe, iar sîrma este monofilară.

Dacă nu se dispune de un generator de semnal modulat, se va proceda după cum urmează:

Se va acorda receptorul pe un post oarecare, la mijlocul undelor medii. Postul recepționat va trebui să fie cît mai stabil și lipsit de „fading".

Pentru măsurarea tensiunii la ieșire se va putea folosi indicatorul optic de acord (ochiul magic). Dacă receptorul nu

este prevăzut cu indicator optic de acord se va monta un voltmetru (pe scara de 1...6 V) la bornele rezistenței R_k. În acest caz, însă, nu trebuie deconectat sistemul de *CAA*. Se vor regla trimerele sau ferotrimerele pînă cînd indicatorul optic va avea luminozitatea maximă. Uneori, indicatorul optic se luminează complet, înainte ca trimerele să fi fost reglate pentru sensibilitatea maximă. În acest caz se va deconecta antena, înlocuind-o cu un conductor metalic de circa 1 m. Această scurtare a antenei va reduce sensibilitatea receptorului, iar indicatorul optic își va micșora luminozitatea, dînd posibilitatea de a regla corect trimerele.

Dacă pentru măsurarea sensibilității receptorului se folosește voltmetrul, se vor ajusta trimerele pînă cînd voltmetrul va indica tensiunea minimă. Această metodă, prin care receptorul se acordează fără generator de semnal modulat, poate da naștere la erori care vor influența sensibilitatea receptorului.

1. *Erori de acord al transformatoarelor de frecvență intermediară*

Dacă transformatoarele de frecvență intermediară sînt acordate corect, curba de rezonanță se verifică în modul următor: Se variază frecvența generatorului cu valori egale în jurul frecvenței pe care s-au acordat transformatoarele de frecvență intermediară și se urmăresc indicațiile voltmetrului montat la ieșire. Dacă indicațiile voltmetrului sînt aceleași, etajul are o curbă de rezonanță simetrică.

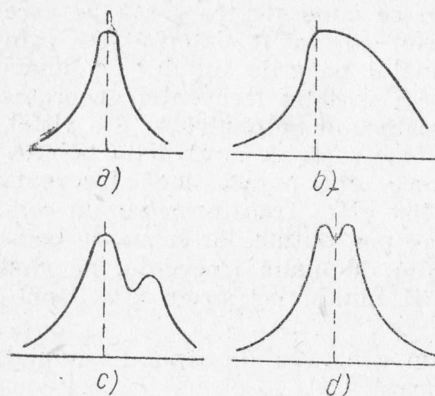


Fig. 201. Diferite curbe de rezonanță.

a. **Curba de rezonanță asimetrică.** Dacă curba de rezonanță, nu va fi simetrică, ci se va prezenta ca în fig. 201, *b*, circuitele nu sînt bine acordate și trimerele vor trebui reglate din nou.

b. **În cazul cînd curba de rezonanță este asimetrică,** dar se prezintă ca în fig. 201, *c*, defectul provine din acordul greșit al unui singur circuit. În unele cazuri, deși curba de rezonanță este simetrică, reglajul este defectuos, deoarece cum se vede în fig. 201, *d*, ea are două puncte de sensibilitate maximă. Acest defect provine, de obicei, dintr-un cuplaj prea strîns între două circuite oscilante. Uneori, acest defect se produce chiar printr-o răsucire a conexiunii transformatorului care merge la anodul tubului, cu aceea care merge la grila tubului.

2. *Reglarea condensatoarelor ajustabile*

Condensatoarele ajustabile sînt formate de obicei din două armături flexibile, care se pot apropia una de alta cu ajutorul unui șurub. Dielectricul lor este, de obicei, mica.

Apropiindu-se armăturile, capacitatea condensatoarelor va crește pînă la o anumită limită. Curba normală de variație a capacității acestor condensatoare, în funcție de strîngerea șurubului, este reprezentată în fig. 202 *a*. În această figură, în ordonată este trecută capacitatea trimerului *C*, iar în abscisă, deplasarea șurubului de strîngere. Uneori, cînd se strîng armăturile la maximum, variația capacității se produce în sens invers. În acest caz, curba va fi cea din fig. 202, *b*.

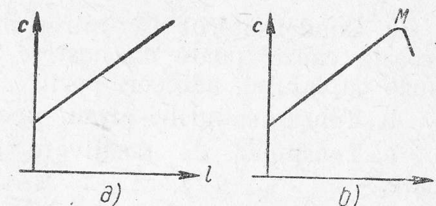


Fig. 202. Curbe de variație a capacității condensatoarelor ajustabile, în funcție de gradul de strîngere.

Pentru a înțelege acest fenomen este suficient să se analizeze fig. 203 care reprezintă:

a. Condensatorul desfăcut.

b. Condensatorul strîns normal.

c. Condensatorul strîns prea mult.

Încovoierea armăturii trimerului din cauza strîngerii exagerate poate fi cauza unui reglaj defectuos.

Să presupunem că un transformator de frecvență intermediară este echipat cu un condensator identic cu cel din fig. 203, a cărui capacitate este prea mică pentru a se ajunge la acordul corect. Cel care va regla acest condensator va observa că, strîngînd șurubul la maximum, voltmetrul montat

la ieşire va indica o scădere a sensibilităţii (printr-o scădere a tensiunii) şi va trage concluzia că, desfăcînd trimerul, va obţine sensibilitatea maximă. Pentru a evita acest inconvenient, trimerele nu se vor strînge la maximum, dar nici nu vor fi lăsate prea desfăcute. Dacă ele vor fi strînse prea puţin, armăturile se pot deplasa ulterior una faţă de cealaltă şi circuitul se desacordează. Pentru a evita strîngerea exagerată a trimerelor se va monta în paralel cu ele un alt condensator de capacitate redusă. Pentru a evita strîngerea lor prea slabă se vor scoate cîteva spire din înfăşurarea cu care sînt în paralel.

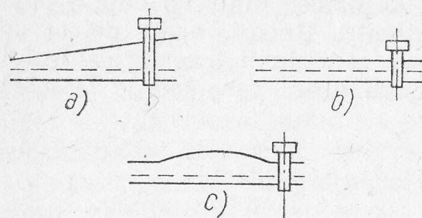


Fig. 203. Diferite poziţii ale unui condensator ajustabil.

După ce s-a acordat complet transformatorul de frecvenţă intermediară, se recomandă ca şuruburile de reglaj să fie fixate cu un lac izolant.

Defectele care reduc sensibilitatea amplificatorului de frecvenţă intermediară (fig. 200) sînt următoarele:

a. Condensatorul C_1 întrerupt, omis, sau rău conectat. Această cauză, poate da naştere şi la oscilaţii parazite, din cauza cuplajului, adeseori pozitiv, prin circuitul *CAA*.

b. Tensiunea grilei-ecran, necorespunzătoare.

c. Tensiunea de pozitivare a catodului, necorespunzătoare.

d. Condensatoarele ajustabile sînt de calitate inferioară şi au pierderi exagerate în dieletric.

e. Sensul conexiunilor înfăşurărilor, inversat.

f. Cuplajul prea slab între înfăşurări.

4. *Oscilaţii parazite*

Pentru îndepărtarea oscilaţiilor parazite, produse în etajul de frecvenţă intermediară, se va verifica dacă nu există următoarele defecte:

a. Legături la masă defectuoase.

b. Conexiuni prea apropiate.

c. Erori de conectare.

d. Blindaje legate defectuos la masă (v. Cap. XV, paragraful 3).

Capitolul XXV

Punerea la punct a etajului schimbător de frecvenţă

Toate receptoarele la care se foloseşte sistemul schimbător de frecvenţă sînt prevăzute cu un receptor şi cu un circuit în care se produc oscilaţii locale (fig. 204).

În receptoarele moderne, ambele circuite sînt acordate simultan, prin condensatoare variabile, de aceeaşi capacitate, montate pe acelaşi ax.

Pentru punerea la punct a schimbătorului de frecvenţă, trebuie să se înlocuiască provizoriu condensatorul variabil al oscilatorului, cu un condensator variabil, independent. În felul acesta, sistemul avînd două reglaje separate, nu se mai pot produce erorile de acord.

În majoritatea cazurilor, atunci cînd oscilaţiile locale se produc, receptorul funcţionează. În capitolul XVI s-a arătat cum se poate controla existenţa sau lipsa oscilaţiilor locale.

Dacă oscilaţiile nu se produc, deşi toate tensiunile şi toate elementele au valori corecte se vor controla conductoarele de conexiune ale bobinelor din circuitele oscilatorului. O inversare a acestora poate împiedica producerea oscilaţilor, deci funcţionarea receptorului.

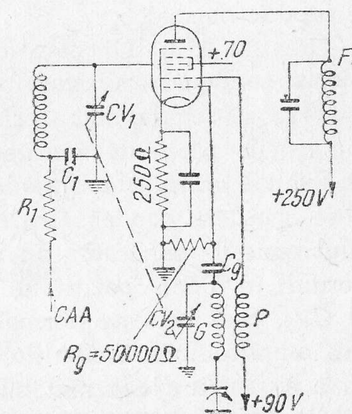


Fig. 204. Schema unui etaj schimbător de frecvenţă.

Pentru ca oscilatorul să funcţioneze normal trebuie să fie îndeplinite mai multe condiţii. Astfel, tensiunile diferiţilor electrozi trebuie să fie cele indicate în tabelele de caracteristici ale tuburilor; circuitul oscilant trebuie să producă oscilaţii de amplitudine uniformă şi corespunzătoare tubului eletronic folosit.

De exemplu tubul EK2 va trebui să îndeplinească următoarele condiţii:

1. Tensiunea anodică . . . . 250 V
2. Tensiunea la grila-ecran . . . . 50 V
3. Tensiunea la anodul părţii oscilatoare . . . . 200 V
4. Tensiunea eficace de înaltă frecvenţă la grila oscilatorului, aproximativ . . . . 15 V

În continuare, se va arăta cum se procedează pentru punerea la punct a unui etaj schimbător de frecvenţă echipat cu o octodă. În acelaşi fel se va proceda şi dacă etajul este echipat cu orice alt tub, ţinîndu-se seama de caracteristicile tubului folosit.

A. Verificarea oscilatorului local

După ce au fost verificate tensiunile de alimentare, şi s-a constatat că sînt corecte, se va controla dacă oscilaţiile locale se produc normal.

Pentru a stabili dacă etajul funcţionează normal se va înlocui condensatorul variabil CV_2 cu un altul, independent. Apoi se va cupla slab (printr-un condensator de capacitate mică) grila părţii de amestec (grila a patra), la un generator de semnal, acordat în prealabil pe o frecvenţă. Se va căuta să se acordeze condensatoarele variabile CV_1 şi CV_2 pe semnalul emis de generator. În majoritatea cazurilor se va obţine acordul în două poziţii diferite ale condensatorului variabil CV_2, ceea ce este normal. Acum trebuie să se examineze dacă amplitudinea oscilaţiilor locale este corespunzătoare pentru a se asigura cea mai bună funcţionare a tubului. Pentru aceasta se va monta un microampermetru în serie cu rezistenţa R_g, la capătul legat la masă. Microampermetrul va fi şuntat cu un condensator de 0,1 μF (fig. 205).

În cazul octodei EK2, dacă oscilaţiile au amplitudinea corectă, curentul măsurat va trebui să fie de 0,3 mA. Un curent mai mare va arăta că înfăşurarea P are prea multe spire sau cuplajul între G şi P este prea strîns. Un curent prea mic indică, fie că înfăşurarea P are prea puţine spire, fie că între G şi P cuplajul este prea slab.

Un oscilator ideal trebuie să lucreze cu acelaşi curent de grilă atît la începutul benzii de unde, cît şi la sfîrşitul ei.

Această condiţie este aproape imposibil de realizat. Pentru a se obţine, totuşi, un rezultat cît mai apropiat de cel ideal, se va acţiona asupra următorilor factori:

1. Numărul de spire ale înfăşurării P.
2. Distanţa dintre înfăşurările P şi G.
3. Forma înfăşurărilor.

Reglînd corect etajul, se pot obţine oscilaţii care să dea un curent de grilă de circa 320 μA, la începutul benzii (200 m), şi de 280μA, la sfîrşitul benzii (580 m). Bineînţeles, aceeaşi operaţie trebuie făcută şi pe banda de lungimi de undă cuprinse între 800 şi 2 000 m. Cînd înfăşurarea P este comună ambelor benzi, reglajul corect al oscilaţiilor pe undele lungi nu este totdeauna posibil.

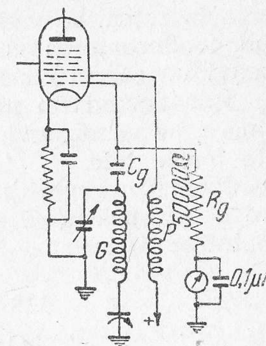


Fig. 205. Schema de conectare a unui microampermetru, pentru constatarea prezenţei oscilaţiilor locale.

Pentru undele scurte este foarte greu să se obţină curentul maxim, frecvenţa oscilaţiilor fiind foarte mare. Pentru această bandă nu este necesar, însă, să se atingă un curent prea mare. Verificarea curentului de grilă se face cu montajul din fig. 205.

B. Defectele etajului schimbător de frecvenţă

1. *Blocaje*

Apariţia unor oscilaţii care se produc atît în circuitul de intrare, cît şi în circuitul oscilator, provoacă o întrerupere a audiţiei, care se numeşte blocaj. Blocajul poate fi provocat de un cuplaj prea strîns între înfăşurările G şi P sau de un număr de spire prea mare la înfăşurarea P.

Un cuplaj incidental între circuitul de intrare şi circuitul oscilator poate produce acelaşi efect. Blocajul poate fi produs şi de o decuplare insuficientă. De aceea, vor fi examinate toate condensatoarele de decuplare şi, în special, cel al grilei-ecran.

Blocajul poate fi provocat şi de o valoare prea mare a rezistenţei de grilă a părţii osiclatoare (R_g).

2. *Lipsa oscilațiilor la sfîrșitul benzii*

Uneori se observă că, întreținerea oscilațiilor la sfîrșitul benzii de unde (de ex. 600 m) este instabilă.

Pentru a identifica defectul se va regla receptorul pe 550 m, fără a fi pus însă în funcțiune. După ce se va conecta la rețea, se va observa că oscilațiile nu se produc. Rotind condensatorul variabil spre undele mai scurte sau provocînd un șoc electric receptorul va reintra în funcțiune.

Introducînd un microampermetru în circuitul grilei oscilatoare, se va observa că la sfîrșitul benzii de unde, curentul este foarte mic.

Pentru a remedia acest defect se va strînge cuplajul dintre înfășurările *P* și *G*, sau se va mări numărul de spire ale înfășurării *P*.

Capitolul XXVI

Punerea la punct a etajului de înaltă frecvență

Receptoarele care folosesc un amplificator de frecvență intermediară acordat pe 460 kHz sau mai mult, au de obicei, un singur circuit de înaltă frecvență.

În celelalte tipuri de receptoare se folosesc două circuite de înaltă frecvență. Aceste circuite formează preselectorul. Cuplajul între cele două circuite poate fi direct sau printr-un tub amplificator de înaltă frecvență.

Punerea la punct se poate face încercîndu-se receptorul întîi cu un singur circuit oscilant.

A. Cazul preselectorului cuplat direct la grila tubului de amestec

Punerea la punct va consta din:
1. Determinarea cuplajului optim.
2. Reglarea circuitelor astfel încît să poată fi comandate printr-un grup de condensatoare variabile (pe un singur ax).

Aceste operații depind, uneori, una de alta, deoarece la un cuplaj prea strîns se poate produce o dublă rezonanță, în același fel ca la un dereglaj al circuitelor.

Se va deconecta primul circuit al preselectorului și se va conecta generatorul de semnal modulat la circuitul rămas în funcțiune. De asemenea, condensatorul variabil al oscilatorului va fi înlocuit cu un condensator variabil independent. În felul acesta se poate stabili dacă circuitul oscilant acoperă banda respectivă și dacă emisia recepționată corespunde exact cu indicația scalei. Pentru a face această verificare este indispensabil ca generatorul de semnal să fie cuplat foarte slab, astfel încît capacitățile de cuplaj să nu introducă diferențe apreciabile. Se va conecta apoi, al doilea circuit oscilant, care nu trebuie să producă nici un dereglaj în raport cu indicațiile de pe scală.

Cuplajul va fi stabilit prin apropierea celor două bobine sau prin capacitatea și rezistența de cuplare.

Un cuplaj prea slab va avea drept consecință o reducere importantă a sensibilității, mai ales la sfîrșitul benzii.

Un cuplaj prea strîns se va manifesta prin apariția a două puncte de rezonanță, în special la începutul benzii; preselecția nu va fi eficace și audiția va fi însoțită de fluerături.

B. Cazul preselectorului legat la un tub amplificator de înaltă frecvență

În acest caz, determinarea cuplajului este mult mai ușoară, deoarece nu există riscul apariției a două puncte de rezonanță. În schimb, pot surveni alte defecte ca, de exemplu, apariția oscilațiilor parazite.

În general, o funcționare stabilă se poate obține ușor deoarece nu este necesar ca tubul amplificator să lucreze cu amplificarea maximă.

Pentru a ușura punerea la punct se poate proceda ca în cazul precedent, eliminîndu-se primul circuit oscilant.

Se poate aprecia, ușor dacă amplificarea etajului este suficent de mare. Dacă amplificarea este prea mică, ea poate fi mărită, acționîndu-se asupra tensiunii de negativare sau asupra tensiunii grilei-ecran.

C. Transmodulația

Transmodulația este un defect foarte răspîndit și se manifestă ca o „șușoteală“ care însoțește audiția postului re-

cepţionat. Această „şuşoteală" se datoreşte modulaţiei postului învecinat.

S-ar părea că ea este provocată de o pierdere a selectivităţii receptorului. În realitate, însă, oricît se va căuta să se mărească selectivitatea receptorului, transmodulaţia va persista.

Transmodulaţia este produsă în primul tub al receptorului şi se datoreşte faptului că acest tub nu are o caracteristică liniară. În aceste condiţii, tubul are proprietatea de a amesteca frecvenţele aplicate pe grilă şi, în felul acesta modulaţia postului vecin va fi suprapusă peste modulaţia postului recepţionat.

Pentru remedierea acestui defect există două procedee şi anume:

1. Reducerea tensiunii postului învecinat, înaintea grilei de comandă a primului tub.

2. Folosirea unui tub a cărui caracteristică să dea posibilitatea înlăturării sau a atenuării suficiente a transmodulaţiei.

Primul procedeu este foarte greu de realizat, deoarece este aproape imposibil să se reducă în mod substanţial amplitudinea postului supărător, fără să se atenueze, în acelaşi timp şi amplitudinea postului recepţionat. În felul acesta va slăbi deci sensibilitatea receptorului.

Celălalt procedeu este mai eficace, deoarece unele tuburi moderne au o caracteristică de o formă specială, în scopul de a remedia acest defect. În acelaşi timp trebuie respectate anumite condiţii de funcţionare. De exemplu, grila-ecran a tubului electronic trebuie alimentată de la o sursă de tensiune absolut constantă. În fig. 206 şi 207 sînt reprezentate cele două variante posibile de alimentare a ecranului.

În ambele cazuri, în etajul simplificator de înaltă frecvenţă este folosită aceeaşi pentodă, cu aceeaşi tensiune la grila-ecran. În primul caz (fig. 206), consumul grilei-ecran va fi de 1,25 mA, ce corespunde la o cădere de tensiune de 125 V, în rezistenţă de 100 000 Ω, iar tensiunea efectivă a grilei-ecran va fi tot de 125 V. Aceeaşi tensiune se va obţine şi în cazul din fig. 207. Presupunînd că pe fiecare tub (tubul din fig. 206 şi tubul din fig. 207) se aplică o negativare foarte puternică, curentul grilei-ecran va scădea şi în consecinţă, tensiunea va creşte. În adevăr, să presupunem că curentul grilei-ecran va scădea la 0,2 mA.

În primul caz, tensiunea efectivă va fi:

$$250 - (100\,000 \times 0{,}0002) = 230 \text{ V}.$$

În al doilea caz, dacă divizorul de tensiune a fost bine calculat, ea va fi de circa 130 V, ceea ce înseamnă că, practic tensiunea rămîne aceeaşi.

Prin folosirea sistemului de alimentare a grilei-ecran printr-un difuzor de tensiune se va obţine deci micşorarea suficientă a efectului de transmodulaţie.

O altă condiţie pentru reducerea transmodulaţiei constă în a face ca tubul să nu lucreze cu o amplificare prea mare.

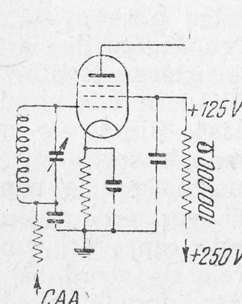


Fig. 206. Schemă de alimentare a grilei-ecran printr-o rezistenţă serie.

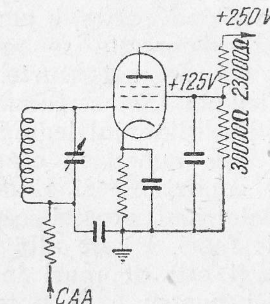


Fig. 207. Schemă de alimentare a grilei-ecran printr-un divizor de tensiune

De exemplu, în cazul pentodei AF3, datele de funcţionare care vor permite să se obţină o reducere a transmodulaţiei sînt următoarele:

Tensiunea anodică	200 V
Tensiunea la grila-ecran	100 V
Tensiunea de negativare	—3 V
Panta	1,8 mA/V

În aceste condiţii, dacă impedanţa de sarcină este 50 000 Ω, amplificarea etajului respectiv va fi 90.

Acelaşi tub poate fi folosit şi în următoarele condiţii:

Tensiunea anodică	200 V
Tensiunea la grila-ecran	60 V
Tensiunea de negativare	—2 V
Panta	2,5 mA/V

Cu acelaşi circuit de sarcină, amplificarea va fi 125. În schimb, efectul de transmodulaţie va fi mai accentuat.

D. Oscilații parazite

Cauzele oscilațiilor parazite sînt de obicei, aceleași ca cele arătate la etajul de frecvență intermediară, însă efectul producerii lor în etajul de înaltă frecvență poate fi mult mai puternic.

Verificările care trebuie executate sînt aceleași ca cele descrise în capitolul XXIV. În plus, la acest etaj există și alte cauze de producere a oscilațiilor și anume conexiunile comutatorului de unde.

Majoritatea capacităților parazite iau naștere în comutator provocînd oscilații parazite. Pentru a se evita crearea capacităților parazite se recomandă ca legăturile la comutator să fie cît mai scurte. Uneori scurtarea legăturilor nu este suficientă. Este necesar să se blindeze conexiunile comutatorului, blindajul legîndu-se la masă. Blindarea conexiunilor se face numai în cazuri extreme, deoarece între conductorul conexiunii și blindaj va lua naștere o capacitate și în dieletricul acestei capacități se vor produce pierderi destul de mari. Pe de altă parte, aceste capacități suplimentare pot fi atît de mari încît trimerele de acord să devină prea mici pentru a le putea compensa, dereglîndu-se astfel circuitele. În concluzie, este preferabil să se înlăture cauzele care produc oscilațiile și numai în cazuri extreme să se recurgă la blindarea conexiunilor.

Să presupunem că un receptor este foarte stabil pe undele medii și este instabil pe undele lungi. S-a stabilit în prealabil că defectul nu provine din circuitele de frecvență intermediară. Pentru descoperirea cauzei care produce oscilațiile parazite se raționează astfel: Dacă comutatorul de unde este pus pe poziția undelor medii, conexiunile bobinajelor de unde lungi care merg la contactele comutatorului sînt scurtcircuitate. Pe unde lungi, contactele comutatorului nefiind scurtcircuitate la masă, este firesc ca în comutator să se producă cuplaje parazite.

Aceste cuplaje se produc de obicei, între grila de intrare și grila următoare. Pentru a verifica dacă aceasta este cauza se va suprima conexiunea dintre comutator și bobina de unde lungi care merge la grila de intrare. Aceasta nu va împiedica funcționarea receptorului, deoarece, pe undele lungi contactele comutatorului sînt deschise. Această operație va face să dispară capacitățile parazite din această parte a comutatorului și receptorul va deveni stabil. În cazul cînd în urma acestei operații defectul a încetat se va inversa o lamă cu alta, se vor schimba conexiunile sau, în cel mai rău caz se va înlocui comutatorul de unde cu altul mai bun.

Dacă încercarea nu va da rezultatul dorit, se va căuta defectul în altă parte, menținîndu-se însă desfăcută legătura la comutator, deoarece pot exista două cauze care să producă același efect, în același timp.

Dacă un receptor are oscilații parazite numai la începutul benzii de unde medii (de ex. 200...300 m lungime de undă) și se observă că oscilațiile dispar atunci cînd se atinge cu degetul borna de antenă, se produce un cuplaj printr-o capacitate parazită între borna de antenă și grila celui de al doilea tub. Această capacitate poate fi produsă atunci cînd o lamă a comutatorului, legată la bobina de antenă, este așezată între două lame ale comutatorului legate la grila tubului de amestec. Atingînd cu degetul borna de antenă, oscilațiile dispar, deoarece capacitatea antenei se mărește în mod artificial, față de masă.

Pentru verificare se va suprima conexiunea care merge de la comutator la bobina de antenă. În cazul cînd oscilația parazită încetează, se va înlătura capacitatea parazită din comutator.

În cazul cînd, cu toate aceste încercări, oscilațiile parazite nu încetează, se va proceda cum s-a arătat în capitolul XXIV.

Capitolul XXVII

Acordul circuitelor de intrare și a circuitelor oscilatorului

Acordul circuitelor unui receptor este operația prin care, toate circuitele sînt acordate pentru recepționarea aceleiași lungimi de undă. Dacă această condiție este îndeplinită, diferitele condensatoare variabile pot fi comandate printr-un ax comun. Această comandă prin ax comun se numește comandă unică sau monoreglaj.

Tot prin acord se realizează coincidența dintre lungimea de undă recepționată și cea indicată pe scală.

La receptoarele cu amplificare directă este suficient ca inductanţele şi capacităţile să fie egale, pentru ca acordul circuitelor să corespundă. Pentru a se obţine această egalitate este suficient să se regleze inductanţele şi condensatoarele cu ajutorul trimerelor.

În receptoarele prevăzute cu schimbătoare de frecvenţă, acordul circuitelor este mai complicat, deoarece circuitul oscilator nu este acordat pe frecvenţa postului recepţionat. Acordul circuitului oscilator se face pe o frecvenţă diferită. Diferenţa dintre frecvenţa circuitului oscilator şi frecvenţa circuitelor de intrare trebuie să fie constantă în orice poziţie a condensatoarelor variabile. Această diferenţă este egală cu frecvenţa intermediară.

Pentru realizarea acestei condiţii se poate folosi la oscilator, un condensator variabil, la care variaţia capacităţii cu unghiul de rotire se face după o curbă specială, care să permită acordul receptorului similar cu acordul receptoarelor cu amplificare directă. Această soluţie nu este corespunzătoare însă, decît pentru o singură bandă de lungimi de undă.

La receptoarele moderne, care lucrează pe mai multe benzi de lungimi de undă se modifică curba de variaţie a capacităţii condensatoarelor variabile, cu ajutorul unor capacităţi montate în serie (pading) şi în paralel, (trimer) cu condensatoarele variabile.

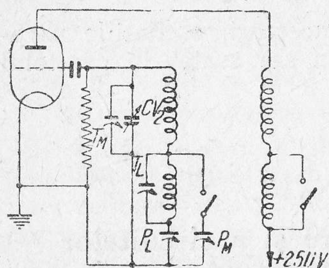


Fig. 208. Schema unui etaj oscilator de înaltă frecvenţă.

În fig. 208 este reprezentată schema unui etaj oscilator cu două benzi de lungimi de undă, prevăzut cu condensatoare ajustabile necesare acordului. La schimbarea benzii de unde se schimbă atît inductanţele, cît şi capacităţile ajustabile de acord a benzii respective. Deoarece, în acest montaj, inductanţele sînt montate în serie, o ajustare a capacităţilor benzii, de unde medii atrage după sine o modificare a acordului în banda de unde lungi. În concluzie, la astfel de montaj se va începe acordul prin reglarea benzilor de unde mai scurte.

A. Reglarea circuitelor de înaltă frecvenţă de la intrare

Reglarea acestor circuite se va începe prin deconectarea condensatorului variabil CV_2 al oscilatorului care va fi înlocuit cu un condensator variabil independent. Apoi la bornele transformatorului de ieşire, se va monta un voltmetru în serie cu un condensator de 0,1 μF. Generatorul de semnal se va regla pe lungimea de undă de 215 m şi se va conecta între borna de antenă a receptorului şi borna de pămînt. Indicatorul scalei va fi aşezat pe aceeaşi lungime de undă.

Se va regla condensatorul variabil al oscilatorului pentru a se recepţiona, cu putere maximă emisia generatorului. După ce s-a obţinut aceasta, se vor acorda trimerele circuitelor de înaltă frecvenţă, pînă cînd voltmetrul montat în paralel cu transformatorul de ieşire va indica snesibilitatea maximă, prin tensiunea maximă. În cazul cînd receptorul este prevăzut în afară de trimere şi cu ferotrimere, se va acorda generatorul pe lungimea de undă de 550 m, iar indicatorul scalei receptorului va fi adus de asemenea, pe 550 m şi se va căuta să se obţină indicaţia maximă a voltmetrului cu ajutorul condensatorului variabil independent. Se vor regla apoi ferotrimerele, pînă cînd se va obţine sensibilitatea maximă.

Deoarece acest nou reglaj atrage după sine o uşoară dereglare la începutul benzii, se va reveni la lungimea de undă de 215 m şi se va proceda la un nou reglaj al trimerelor.

În acelaşi fel se va proceda pe toate benzile de unde ale receptorului, reglîndu-se trimerele şi ferotrimerele respective cu excepţia trimerelor montate pe condensatoarele variabile, care vor rămîne astfel cum au fost reglate pe banda de unde medii.

B. Reglarea circuitelor oscilatorului

Generatorul va fi reglat pe lungimea de undă de 215 m. Pe aceeaşi lungime vor fi acordate şi circuitele de acord de la intrare, aducînd indicatorul scalei la divizuinea respectivă. Se va înlătura condensatorul independent şi se va conecta condensatorul oscilatorului (CV_2), după care se va regla trimerul corespunzător pentru unde medii (T_M), pînă cînd

se va obține puterea maximă la ieșire. Apoi generatorul ca și receptorul vor fi reglate pe lungimea de undă de 550 m. Se va căuta punctul de rezonanță, reglînd condensatoarele ajustabile P_M (pading) pentru unde medii. Dacă pentru sensibilitatea maximă va fi necesară o schimbare mare a capacității padingului, va trebui să se corecteze din nou reglarea pe lungmea de undă de 215 m. În caz contrar, acordul pe unde medii este terminat.

Pentru acordul oscilatorului pe unde lungi, se vor lua ca puncte de reper lungimea de undă de 1 000 m și 1 800 m și se va proceda ca la undele medii.

Pentru acordul undelor scurte, de obicei nu este prevăzut nici un dispozitiv, deoarece erorile de reglaj pe această bandă nu au o importanță prea mare, pentru că pe această bandă există de obicei un singur circuit acordat la intrare. Dacă totuși, există dispozitive de acord, se va proceda ca în cazul celorlalte benzi.

PARTEA V

TRANSFORMAREA RECEPTOARELOR

Electrificarea satelor pune o nouă sarcină în fața radiotehnicienilor, și anume sarcina de a transforma receptoarele alimentate de la baterii, în receptoare alimentate de la rețea. Alimentarea de la baterii este neeconomică și incomodă. De asemenea, înlocuirea uzinelor vechi, care furnizau curent continuu, cu uzine moderne, de curent alternativ, impune necesitatea transformării receptoarelor alimentate de la rețeaua de curent continuu în receptoare care să poată fi alimentate în curent alternativ.

Atît pentru transformarea receptoarelor, cît și pentru modernizarea vechilor tipuri de receptoare care astăzi nu mai sînt corespunzătoare, se recomandă să se folosească tuburile sovietice, care la un consum de energie foarte redus, dau o putere mare.

Capitolul XXVIII

Transformarea receptoarelor alimentate de la baterii, în receptoare alimentate de la rețea

A. Transformarea receptoarelor alimentate de la baterii, în receptoare alimentate de la rețeaua de curent alternativ

Pentru a asigura alimentarea de la rețea a unui receptor care a fost construit pentru alimentarea de la baterii se poate folosi un redresor (în locul bateriei anodice). Folosirea redresorului este posibilă numai în cazul cînd se dispune de o rețea de curent alternativ. Pentru alimentarea filamentului tuburilor (tensiunea de încălzire) se va folosi tot acumulatorul.

Redresorul anodic este format dintr-un transformator de rețea, dintr-un tub redresor și un grup de filtraj.

Transformatorul de rețea va avea o înfășurare primară, pentru tensiunea respectivă a rețelei, o înfășurare secundară,

pentru tensiunea de încălzire a tubului redresor și o înfășurare secundară, pentru tensiunea care trebuie redresată. Grupul de filtraj este format dintr-un șoc de filtraj și din două condensatoare electrolitice. Schema acestui redresor este cea reprezentată în fig. 133, din care se scoate, însă, înfășurarea secundară pentru încălzirea celorlalte tuburi.

Alimentarea anodică a receptorului prin redresor nu schimbă cu nimic datele de funcționare, receptorul funcționînd în același fel ca în cazul alimentării lui de la bateria anodică. Pentru acest motiv, cum și pentru faptul că trebuie folosit și acumulatorul, această soluție nu este recomandabilă.

Pentru a obține o mărire apreciabilă a sensibilității receptorului, cum și pentru a evita folosirea acumulatorului, este preferabil să se transforme complet vechiul receptor.

Această transformare necesită, afară de construirea grupului redresor, înlocuirea tuburilor.

În fig. 209 este reprezentată schema unui receptor alimentat de la baterii, iar în fig. 210 este reprezentată schema

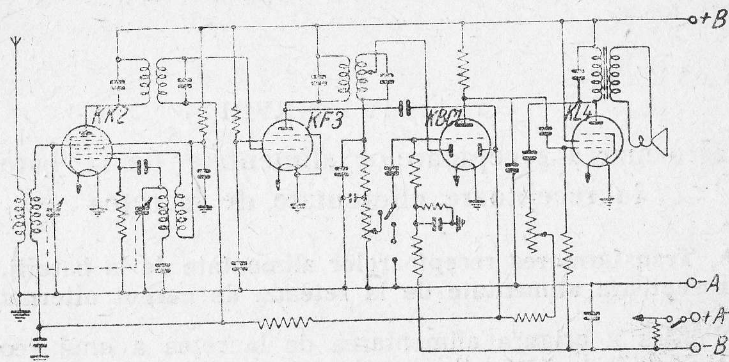


Fig. 209. Schema unui radioreceptor alimentat de la baterii

etajelor de joasă frecvență, modificate pentru alimentarea de la rețeaua de curent alternativ, cum și schema etajului de alimentare necesar receptorului.

Tuburile KK2, KF3, KBC1 și KL4 au fost înlocuite cu tuburile 6A8, 6K10, 6Г7 și 6Ф6.

Pentru redresarea curentului de rețea s-a folosit tubul 5Ц4.

Deoarece, la tuburile de 2 V cu care a fost echipat receptorul se foloseau socluri cu contacte laterale, acestea vor fi înlocuite cu socluri de tip octal, corespunzătoare tuburilor

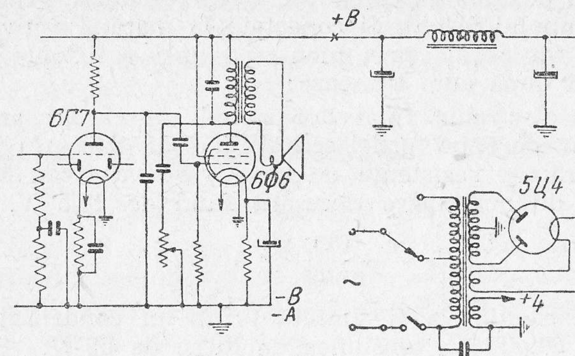


Fig. 210. Schema etajelor de joasă frecvență alimentate în curent alternativ

înlocuitoare. Pentru simplificare se pot construi niște adaptoare care să corespundă tuburilor respective.

1. *Construirea etajului de alimentare*

Pentru construirea etajului de alimentare trebuie să se dispună, în primul rînd, de un transformator corespunzător tuburilor folosite.

Explicațiile pentru calculul transformatoarelor de rețea au fost date pe larg în Capitolul VI.

Pentru filtrarea curentului redresat se vor folosi o bobină de șoc sau o rezistență de filtraj (2.000Ω, 4 W) și două condensatoare electrolitice de 16 μF, cu tensiunea de lucru de 450 V.

În general pentru alimentarea anodică este suficient să se obțină, după filtraj, o tensiune de 270 V.

2. *Transformarea etajului final*

Modificările care trebuie aduse etajului final vor fi: modificarea sistemului de negativare și modificarea transformatorului de ieșire.

Într-adevăr din tabela de caracteristici rezultă că tensiunea de negativare a tubului KL4 este 4,7 V, pe cînd a

tubului 6ф6 este 16,5 V. În schema din fig. 209 se vede că negativarea tubului KL4 se face prin negativarea directă a grilei de comandă, pe cînd în schema 210, negativarea se obţine prin pozitivarea catodului. Deci, rezistenţa grilei de comandă a tubului 6ф6 va fi conectată la masă. Pozitivarea catodului se va obţine prin montarea unei rezistenţe care va fi calculată după cum urmează:

Tubul electronic final 6ф6 avînd un curent anodic de 34 mA, iar curentul grilei-ecran fiind de 6,5 mA, curentul care va străbate rezistenţa de negativare va fi de 40,5 mA. Tensiunea de negativare necesară fiind de 16,5 V, rezultă:

$$R_k = \frac{16,5}{0,0405} = 400 \Omega.$$

Această rezistenţă va fi şuntată printr-un condensator electrolitic de 50 μF, cu tensiunea de lucru de 50 V.

Comparînd caracteristicile celor două tuburi se va vedea că impedanţa de sarcină necesară este diferită. Tubul KL4 necesitînd o impedanţă de 19 000 Ω, în timp ce tubul 6ф6 necesită o impedanţă de 7 000 Ω, se impune schimbarea sau modificarea transformatorului de ieşire.

Considerînd că impedanţa bobinei mobile a difuzorului este de 4 Ω, pentru tubul 6ф6 care necesită o impedanţă de 7 000 Ω, va fi necesară, cum rezultă din tabela 7, un transformator de ieşire, cu raportul de transformare 42/1.

3. *Modificările din celelalte etaje*

În etajul preamplificator de joasă frecvenţă (trioda tubului 6Г7) se va modifica negativarea, pozitivîndu-se catodul printr-o rezistenţă de 3 000 Ω şuntată cu un condensator de 10 μF, cu tensiunea de lucru de 25 V.

Sistemul *CAA* va fi modificat numai prin adăugarea unor grupuri de decuplare, separat în circuitul de grilă a tubului 6A8 şi 6K10, formate din rezistenţe de 0,1 M Ω şi condensatoare de 0,05 μF.

În celelalte etaje (6A8 şi 6K10) se modifică numai sistemul de negativare, montîndu-se între catozi şi masă o rezistenţă de 160 Ω, şuntată printr-un condensator de 0,25 μF.

În afară de aceasta, întrucît este vorba de un aparat de baterie, la care, de obicei, circuitele de înaltă frecvenţă şi de frecvenţă intermediară au un cuplaj cu mult mai mare,

va fi necesar, să micşorăm tensiunea de alimentare anodică a celor două tuburi 6A8 şi 6K10, la aproximativ 90...100 V. Aceasta spre a se înlătura oscilaţiile parazite ce ar putea lua naştere, avîndu-se în vedere, şi caracteristicile mai bune ale tuburilor alimentate de la reţea. Astfel se va înseria o rezistenţă bobinată în circuitul de alimentare anodică a acestor tuburi şi totodată este necesar şi un decuplaj, între tensiunea micşorată şi masă. Un condensator electrolitic de 16...25 μF, 150 V, este suficient. Valoarea rezistenţei rezultă din:

1. Tensiunea filtrată continuă 270 V.
2. Tensiunea micşorată necesară 100 V.
3. Consumul în miliamperi al celor două tuburi la tensiunea anodică de maximum 100 V. Conform caracteristicilor, acest curent va fi de aproximativ 12 mA.

Dacă, căderea de tensiune necesară de la bornele rezistenţei este:

$$270 - 100 = 170 \text{ V},$$

valoarea rezistenţei este de:

$$170 : 0,012 = 14\,200...15\,000 \Omega.$$

Puterea disipată de rezistenţă, în waţi:

$$170 \times 0,012 = 2,1...3 \text{ W}.$$

Deci, o rezistenţă de 15 000 Ω şi de 3 W.

B. Transformarea receptoarelor alimentate de la baterie, în receptoare cu alimentare universală

În fig. 211 sînt arătate transformările necesare unui receptor alimentat de la baterie, pentru a putea fi alimentat atît în curent continuu, cît şi în curent alernativ. Cum se vede în figură, acest receptor este echipat cu tuburile 6A8, 6K10, 6Г7, 30П 1M şi 30Ц6. Alimentarea tuburilor se face de la reţea, printr-o rezistenţă a cărei valoare depinde de tensiunea reţelei.

Filamentele tuburilor fiind montate în serie, curentul lor trebuie să fie acelaşi. În cazul de faţă, curentul de încălzire a filamentelor este de 0,3 A.

Rolul rezistenţei montate în serie cu filamentele este de a produce o cădere de tensiune egală cu diferenţa dintre

tensiunea rețelei și tensiunea necesară pentru încălzirea tuburilor.

Rezistența se va calcula astfel:

Se vor însuma tensiunile de încălzire necesare tuburi-

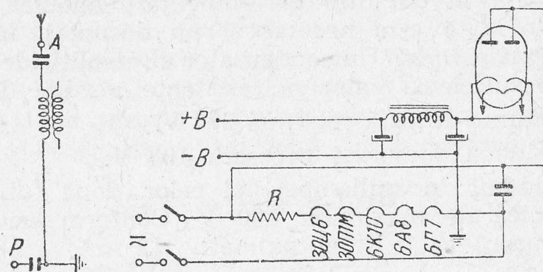


Fig. 211. Schema transformărilor necesare unui receptor de baterie, pentru a-l transforma în receptor cu alimentare universală

lor folosite. În tabelele de caracteristici se vor găsi următarele tensiuni de încălzire:

6A8 — 6,3 V; 6K10 — 6,3 V; 6Г7 — 6,3 V;
30П1М — 30 V și 30Ц6 — 30 V.

Însumînd aceste tensiuni, se va găsi că încălzirea filamentelor tuburilor necesită 79 V. Scăzînd 79 V din tensiunea rețelei, care, să presupunem că este de 120 V, se va obține 41 V, ceea ce reprezintă căderea de tensiune din rezistență. Știind că, curentul este 0,3 A, rezistența R se va calcula astfel:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{41}{0,3} = 137\,\Omega.$$

Rezistența necesară va fi, deci, 137 Ω, iar puterea disipată va fi: $P = U \cdot I = 41 \times 0,3 = 12,3$ W.

Pentru ca rezistența să nu se încălzească după un timp de funcționare, ea va fi construită pentru o putere mai mare decît cea rezultată din calcul.

Alimentarea anodică va fi asigurată de tubul 30Ц6, care va primi tensiunea de redresat direct de la rețea. Cei doi anozi ai tubului redresor vor fi conectați în paralel. De asemenea se vor conecta în paralel și catozii.

Pentru filtrarea curentului redresat se vor folosi două condensatoare electrolitice de 32 μF cu tensiunea de lucru de 300 V și o bobină de șoc cu o rezistență cît mai mică.

Ca și în cazul precedent, transformatorul de ieșire trebuie calculat în funcție de impedanța necesară tubului final.

Tubul final 30 П 1M necesitînd o impedanță de sarcină de 2.000 Ω și impedanța bobinei mobile fiind de 4 Ω va fi necesar un transformator de ieșire cu raportul de transformare 22/1.

Negativarea grilei de comandă se va obține prin pozitivarea catodului cu ajutorul unei rezistențe a cărei valoare va fi de 150 Ω. Ea va fi șuntată printr-un condensator de 10 μF cu tensiunea de lucru de 25 V.

Deoarece una dintre bornele rețelei de curent este legată la masă, între borna de pămînt și masă se va monta un condensator de 0,25. μF. De asemenea, între borna de antenă și bobina de antenă se va monta un condensator de 2 000 pF.

Celelalte modificări sînt aceleași ca în cazul transformării receptorului pentru adaptarea la curent alternativ.

C. Transformarea receptoarelor alimentate de la rețeaua de curent alternativ, în receptoare cu alimetare universală

Pentru a transforma un receptor de curent alternativ într-un receptor universal se va îndepărta transformatorul de rețea și se vor înlocui tuburile necorespunzătoare.

Cum s-a arătat în paragraful anterior al acestui capitol, la receptoarele universale filamentele tuburilor fiind conectate în serie, curentul de încălzire trebuie să fie același la toate tuburile. De obicei, curentul de încălzire este diferit la tubul final și la tubul redresor. În consecință, aceste tuburi trebuie înlocuite cu tuburi al căror curent de încălzire este același ca al celorlalte tuburi. Receptoarele de curent alternativ la care se folosesc tuburi sovietice sînt echipate de obicei, cu tuburi cu un curent de încălzire de 0,3 A. Tuburile finale sovietice, cu un curent de încălzire de 0,3 A, sînt tuburile 30 П 1M, iar cele redresoare, încălzite cu un curent de 0,3 A, sînt de tipul 30 Ц 6. La receptoarele echipate cu tuburi de 0,2 A se vor folosi tuburile finale CL4 sau CL6 și tuburile redresoare CY1 sau CY2.

Toate modificările arătate în celelalte cazuri sînt necesare și în acest caz, adică transformatorul de ieșire trebuie

ales în funcție de impedanța tubului final și rezistențele catodice vor fi calculate pentru asigurarea negativării necesare.

Se atrage atenția că borna de pămînt trebuie conectată la masă printr-un condensator de 0,25 μF, iar borna de antenă va fi conectată la bobina de antenă printr-un condensator de circa 2 000 pF.

Capitolul XXIX

Modernizarea receptoarelor

Oricare receptor de tip vechi, care nu mai corespunde din punct de vedere al fidelității tonului, al sensibilității sau al selectivității, poate fi transformat astfel, încît audiția lui să devină satisfăcătoare.

Evident că transformările sînt în funcție de receptor. Unele receptoare nu se pretează la anumite transformări. De exemplu, nu se poate monta un difuzor electrodinamic la un receptor alimentat de la baterii.

A. Îmbunătățirea sensibilității

Pentru îmbunătățirea sensibilității este foarte importantă eliminarea pierderilor din circuitele oscilante. Pentru aceasta se vor înlocui vechile bobine, care fiind confecționate pe carcase de ebonită sau de bachelită au pierderi importante. În locul lor se vor monta bobine confecționate din liță de înaltă frecvență și prevăzute cu miez de ferocart. De asemenea, se pot înlocui condensatoarele variabile cu condensatoare montate pe calit, trolit, sau pe alt izolant de bună calitate.

Sensibilitatea receptoarelor vechi poate fi mărită și prin înlocuirea tuburilor electronice de tip vechi, cu tuburi moderne, cu factor de amplificare și cu pantă mare. Desigur că aceste tuburi vor trebui alimentate cu tensiuni corecte. De asemenea, se vor verifica și, eventual, se vor îmbunătăți decuplările.

Cea mai bună soluție pentru mărirea sensibilității constă în adăugarea unui etaj de înaltă frecvență.

Această adăugare se poate face la receptoarele care nu au fost prevăzute cu un asemenea etaj de preamplificare

și numai dacă etajul de alimentare poate suporta această nouă sarcină.

În fig. 212 este reprezentată schema unui etaj preamplificator de înaltă frecvență pentru unde medii și lungi. Cum se vede în figură, va fi necesar să se adauge un condensator variabil și să se schimbe comutatorul de unde, în cazul cînd vechiul comutator nu este prevăzut cu două contacte libere.

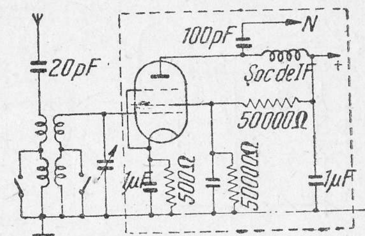


Fig. 212. Schema unui etaj preamplificator de înaltă frecvență pentru unde medii și lungi

Adăugarea acestui etaj se poate face mai simplu, introducînd partea încadrată prin linii întrerupte între bobinele circuitului de acord de la intrare și primul tub electronic al receptorului. Grila de comandă a tubului următor va fi conectată în punctul *N*. În felul acesta se evită montarea de bobinaje noi cum și de comenzi separate.

B. Îmbunătățirea selectivității

Receptoarele de tip vechi au selectivitatea prea mare sau prea mică. De exemplu, unele receptoare au o selectivitate atît de mare, încît taie sunetele înalte, iar altele au selectivitatea atît de mică, încît recepționează, în același timp, mai multe posturi.

O îmbunătățire a selectivității se poate obține prin slăbirea cuplajului antenei. Slăbirea cuplajului se poate realiza după mai multe procedee. Cel mai bun sistem este de a introduce între bobina de antenă și borna de antenă un condensator de capacitate mică (20...100 pF), izolat cu aer sau cu un alt izolant bun. Acest condensator poate fi variabil, pentru a regla selectivitatea după nevoie, deoarece mărirea selectivității este obținută în dauna sensibilității. Un alt procedeu constă în a îndepărta bobina de antenă de bobina de acord, spre a se slăbi cuplajul dintre ele. De asemenea, se pot scoate cîteva spire din bobina de antenă sau se poate construi o bobină de antenă cu prize (fig. 213). Cu ajutorul acestor prize se poate mări sau se poate micșora selectivitatea după nevoie.

De obicei, lipsa de selectivitate este cauzată de amortizarea circuitelor de înaltă frecvență și de frecvență intermediară.

Pentru îmbunătățirea selectivității se vor folosi bobine confecționate din liță de înaltă frecvență, iar suporții bobinelor și ai condensatoarelor trebuie făcuți dintr-un material cu pierderi mici în înaltă frecvență.

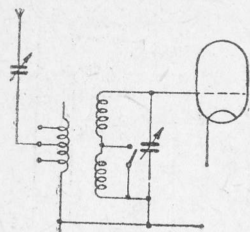


Fig. 213. Schema de cuplare a antenei printr-o bobină cu mai multe prize.

Blindajul imperfect cauzează, adeseori micșorarea selectivității, deoarece circuitele insuficient blindate vor recepționa direct posturile puternice. În consecință, se vor blinda conexiunile de înaltă frecvență și se vor îmbunătăți blindajele bobinelor. Dacă bobinele nu sînt blindate se recomandă să fie schimbate cu altele, cu inductanță mai mare, înainte de a le blinda, deoarece metalul așezat în cîmpul lor magnetic va modifica acordul.

Dacă receptorul care urmează să fie transformat este cu amplificare directă, se va putea îmbunătăți circuitul de reacție sau dacă acesta lipsește el va putea fi adăugat. Cum se știe, reacția îngustează mult curba de rezonanță a circuitelor oscilante, deci mărește selectivitatea, cum și sensibilitatea receptorului.

Reacția poate fi îmbunătățită mărind numărul de spire ale bobinei de reacție L_r (fig. 214), mărind cuplajul său cu bobina de acord, sau mărind capacitatea condensatorului de

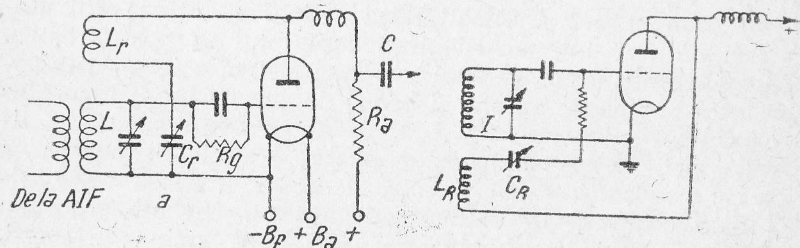


Fig. 214. Schema unui circuit cu reacție.

reacție C_r. Nu trebuie să se abuzeze însă de aceste posibilități deoarece o reacție prea puternică dă naștere la deformări ale audiției.

Un alt efect al reacției prea puternice este instabilitatea. Un mijloc foarte bun pentru îmbunătățirea selectivității, fără a dăuna fidelității, constă în folosirea filtrelor de bandă, în locul circuitelor acordate simple.

Superheterodinele prezintă, uneori o lipsă de selectivitate foarte curioasă. Cînd transformatoarele de frecvență intermediară sînt acordate pe o frecvență cuprinsă între 130 și 240 kHz, etajul amplificator de înaltă frecvență nu poate suprima complet unda unui emițător puternic, a cărui frecvență este aceeași cu frecvența intermediară. Pentru a remedia acest neajuns se va monta, între borna de antenă și borna de pămînt, un filtru cum este reprezentat în fig. 215.

La receptoarele cu amplificare directă se poate mări selectivitatea prin introducerea în circuitul de antenă a unui selector reprezentat în fig. 216. Acest selector este folosit de obicei, pentru eliminarea postului local, atunci cînd se recepționează alt post.

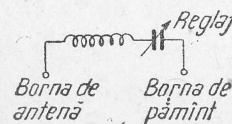


Fig. 215. Schema unui filtru de intrare pentru suprimarea frecvenței intermediare.

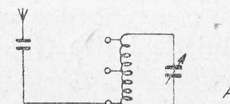


Fig. 216. Schema unui circuit selector pentru eliminarea postului local.

C. Îmbunătățirea fidelității de redare

Dacă un receptor este prevăzut cu un transformator de cuplaj de joasă frecvență de tip vechi, prin înlocuirea acestuia cu un alt transformator, confecționat din tole cu o mai bună permeabilitate magnetică (de exemplu din permaloi), se va obține o îmbunătățire simțitoare a audiției. Un transformator de joasă frecvență de calitate bună reproduce aproape uniform toate frecvențele cuprinse între 50 și 10.000 Hz, dar el nu poate fi folosit decît cu tuburi electronice al căror factor de amplificare nu depășește 20.

Cînd se înlocuiește tubul preamplificator de joasă frecvență cu un tub modern cu factor de amplificare mare (de exemplu o pentodă), se va renunța la transformatorul de joasă frecvență, cuplajul făcîndu-se prin rezistențe și condensatoare.

Desigur că folosirea unui alt tub electronic va fi în funcție de posibilitățile de alimentare a receptorului.

La înlocuirea tubului final trebuie să se țină seama de negativarea grilei cum și de impedanța difuzorului. În cele mai multe cazuri va fi necesară schimbarea sau rebobinarea transformatorului de ieșire. Prin înlocuirea tubului final de tip vechi cu un tub final de tip nou se va obține, afară de o amplificare mai mare și o redare mai bună a sunetelor.

În cazul cînd difuzorul receptorului este suficient de puternic și cînd etajul de alimentare o permite, se poate înlocui etajul final simplu cu un etaj final în contratimp.

La etajul final în contratimp cele două grile de comandă ale tuburilor finale primesc două semnale identice, dar în opoziție de fază. Anozii tuburilor debitează, la capetele înfășurării primare a transformatorului de ieșire, cele două semnale amplificate, de asemenea în opozție de fază. Alimentarea comună a anozilor se face prin priza mediană a transformatorului de ieșire (fig. 217).

Avantajele etajului final în contratimp sînt următoarele:

1. Curentul anodic necesită un filtraj mai puțin pretențios.
2. Funcționarea etajului este mai stabilă.
3. Puterea este mai mare.
4. Armonicile cu soț se anulează.
5. Distorsiunile sînt foarte reduse.

Acest montaj poate fi realizat cu aceleași rezultate folosind în locul a două tuburi separate, un singur tub, de exemplu tubul ELL1, care este o dublă pentodă (fig. 218).

Pentru cuplarea etajului în contratimp cu etajul anterior este necesar un transformator de intrare a cărui înfășurare secundară este prevăzută cu o priză mediană. Acest transformator trebuie să fie de o calitate foarte bună, iar priza mediană trebuie să fie luată exact de la mijlocul înfășurării secundare.

Cu ajutorul unui tub electronic de defazare se poate realiza un etaj final în contratimp, fără transformator de intrare (fig. 219). Principiul este foarte simplu: tensiunea semnalului este aplicată pe grila de comandă a unuia dintre tuburile finale; o parte a acestei tensiuni este aplicată pe grila unei triode, la anodul căruia se culege această tensiune amplificată, identică cu cea aplicată, dar defazată cu 180°, deci, tocmai ceea ce este necesar pentru grila de comandă a celui de al doilea tub final.

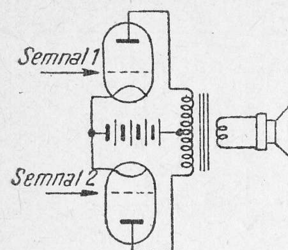


Fig. 217. Schema unui etaj final în contratimp.

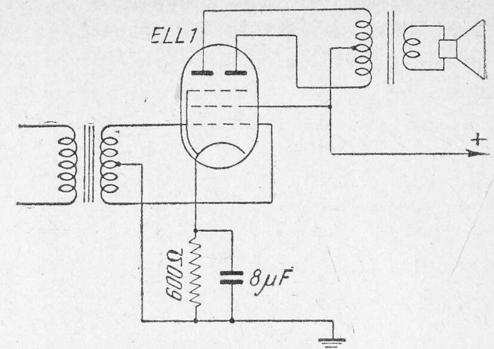


Fig. 218. Schema unui etaj în contratimp cu un tub final dublu.

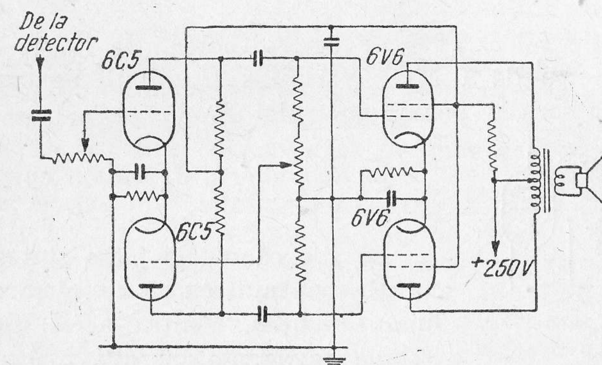


Fig. 219. Schema unui etaj final în contratimp și a etajului preamplificator prevăzut cu un tub de defazare.

1. *Regulatorul de ton*

În majoritatea receptoarelor, regulatorul de ton nu este decît un dispozitiv care suprimă mai mult sau mai puțin, sunetele înalte. El este montat în circuitul anodic sau în circuitul de grilă a tubului final (fig. 220).

Un regulator de ton bun trebuie să acționeze după dorință, atît asupra sunetelor joase, cît și asupra sunetelor înalte.

Pentru obținerea variației sunetelor înalte cum și a sunetelor joase, se poate monta un regulator de ton, cum este cel reprezentat în fig. 221. Acesta este format dintr-un con-

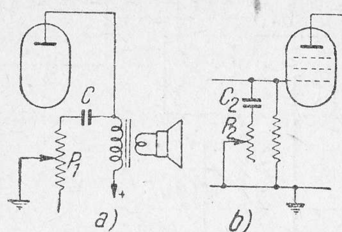


Fig. 220. Două scheme de regulator de ton:
a – regulatorul în pararel cu transformatorul de ieșire; b – regulatorul în circuitul de grilă al tubului final.

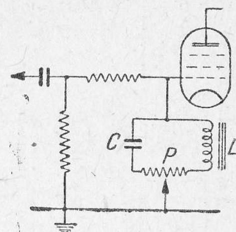


Fig. 221. Schema unui regulator de ton, care acționează asupra frecvențelor înalte, cît și asupra celor joase.

densator de 1 000...3 000 pF dintr-o bobină de 10...15 H și un potențiometru de 1 MΩ. Variațiile tonalității se obțin prin rotirea cursorului potențiometrului *P*.

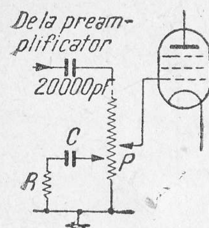


Fig. 222. Schema unui regulator manual de volum cu compensație.

2. *Regulatorul de volum cu compensație*

Se știe că notele joase sînt atenuate cu atît mai mult cu cît se micșorează volumul audiției. Pentru acest motiv ele trebuie favorizate cu atît mai mult cu cît se reduce volumul. Această condiție poate fi realizată cu ajutorul unui potențiometru de 3 MΩ, care este prevăzut cu o priză de 100 000 Ω, la 200 000 Ω sau la 500 000 Ω, de partea potențiometrului care este legată la masă. Între această priză și masă se conectează o rezistență în serie cu un condensator (fig. 222).

Valoarea rezistenței și a condensatorului sînt în funcție de priza potențiometrului. În tabela 10 sînt date valorile rezistențelor și ale condensatoarelor pentru diverse valori ale prizei potențiometrului. Valorile date între paranteze corespund unui montaj care favorizează în mai mare măsură tonurile joase.

Tabela 10. Valorile rezistențelor și condensatoarelor în funcție de priza potențiometrului

Rezistența potențiometrului între priză și masă	Condensator, în pF	Rezistență, în Ω
100 000	25 000 (40 000)	10 000 (4 000)
200 000	12 000 (18 000)	20 000 (10 000)
300 000	8 000 (15 000)	30 000 (12 500)
500 000	5 000 (8 000)	50 000 (20 000)

3. *Reacția negativă*

Reacția negativă, ducînd la slăbirea puterii receptorului, nu poate fi adaptată decît la receptoarele a căror putere este suficient de mare.

Reacția negativă reduce sgomotul de fond al receptorului, fîșîiturile, distorsiunile etc, îmbunătățind mult calitatea audiției. De asemenea, reacția negativă poate fi calculată astfel încît să se favorizeze tonurile joase sau cele înalte. Îmbunătățirea fidelității audiției prin reacția negativă este proporțională cu micșorarea puterii receptorului. Deci, în primul rînd trebuie să se verifice dacă rezerva de putere a receptorului este suficientă.

Dacă receptorul a cărui audiție urmează să fie îmbunătățită este prevăzut, de exemplu, cu un tub final 6V6, iar ca preamplificator de joasă frecvență are partea triodă a tubului 6Г7, se va folosi schema reprezentată în fig. 223. Cum se vede în schemă, rezistența prin care se produce reacția negativă este 600 000Ω.

Dacă tubul final va fi EL3, rezistența de reacție negativă va fi de 1 MΩ, iar în locul rezistenței de grilă de 250 000 Ω se va monta o rezistență de 500 000 Ω.

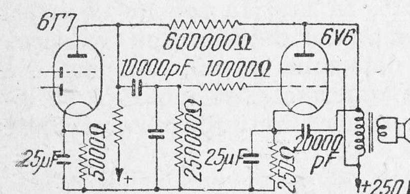


Fig. 223. Schema unui amplificator cu reacție negativă, prevăzut cu tuburile 6Г7 și 6V6.

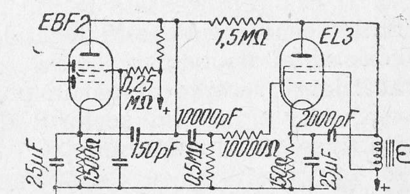


Fig. 224. Schema unui amplificator cu reacție negativă prevăzut cu tuburile EBF2 și EL3.

În cazul cînd etajele de joasă frecvență sînt formate dintr-un tub EBC3 și dintr-un tub EL3 se va înlocui tubul EBC3 cu un tub EBF2, care fiind o pentodă, va asigura o amplificare mai mare. Schema folosită va fi cea din fig. 224.

Dacă tubul final este AL4, iar tubul preamplificator AF7, rezistența de reacție negativă va fi de 1,5 MΩ.

D. Diverse dispozitive de modernizare a receptoarelor

1. *Indicatorul optic de acord*

Pentru a monta un indicator optic de acord (un ochi magic) trebuie să se dispună de o detecție cu diodă care să

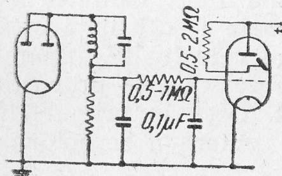


Fig. 225. Schema circuitelor unui indicator optic de acord.

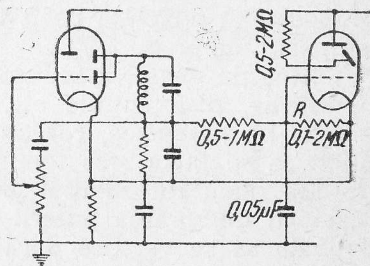


Fig. 226. Schema unui indicator optic de acord cînd detecția este făcută de diodele unui tub multiplu.

permită obținerea unei tensiuni negative pentru comanda indicatorului.

În fig. 225 este reprezentată schema unui indicator optic la care tensiunea de comandă este luată de la rezistența de sarcină a diodei.

Dacă tubul detector este dublădiodă-triodă, schema va fi cea reprezentată în fig. 226. În această schemă, catodul indicatorului optic este legat la catodul detectorului. Valoarea rezistenței de reglare *R* va fi determinată prin tatonare. Se acordează receptorul pe un post puternic și se modifică rezistența *R*, pînă cînd sectorul de umbră al indicatorului optic va fi redus la minimum.

2. *Controlul automat al amplificării*

Controlul automat al amplificării funcționează astfel: Detecția face să apară un curent continuu, care este cu

atît mai puternic, cu cît amplitudinea semnalului recepționat este mai mare. Trecînd acest curent printr-o rezistență, se obține la capetele ei o diferență de potențial proporțională cu curentul. Tensiunea negativă de la unul dintre capetele rezistenței este aplicată pe grila de comandă a unei pentode cu pantă variabilă, care va amplifica cu atît mai puțin, cu cît tensiunea aplicată va fi mai mare, deci cu cît semnalul va fi mai puternic.

Din cele de mai sus rezultă că dispozitivul de control automat al amplificării nu poate fi aplicat decît la acele receptoare care sînt prevăzute cu tuburi pentode cu pantă variabilă.

a. **Montarea controlului automat al amplificării la receptoarele cu detecție pe grilă.** În fig. 227 este reprezentată

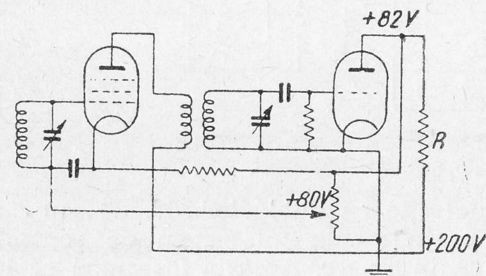


Fig. 227. Schema unui sistem de *CAA* în cazul unei detecții pe grilă.

schema unui sistem de control automat al amplificării, în cazul cînd detecția se face pe grila unei triode. Cum se vede în schemă, grila pentodei este la același potențial cu anodul tubului de detecție avînd mai puțin cu 2...3 V pentru evitarea curentului de grilă, ceea ce se obține cu ajutorul unui potențiometru.

Un semnal puternic va ridica tensiunea anodică a tubului de detecție, care va aplica pe grila de comandă a pentodei o tensiune negativă, proporțională cu intensitatea semnalului, micșorînd în felul acesta amplificarea etajului.

Deoarece sistemul de *CAA* dă rezultate mai slabe cînd detecția se face pe grilă, se recomandă să se înlocuiască detecția pe grilă prin detecția pe diodă (fig. 228).

b. **Montarea *CAA* la receptoarele cu detecție cu o diodă-triodă sau cu o diodă-pentodă.** Pentru a monta un sistem

de control automat al amplificării la receptoarele cu detecție cu o diodă-triodă sau cu o diodă-pentodă se va folosi schema din fig. 229.

c. **Montarea** *CAA* **la receptoarele cu detecție cu dublădiodă-triodă sau cu dublădiodă-pentodă.** Dacă receptorul este

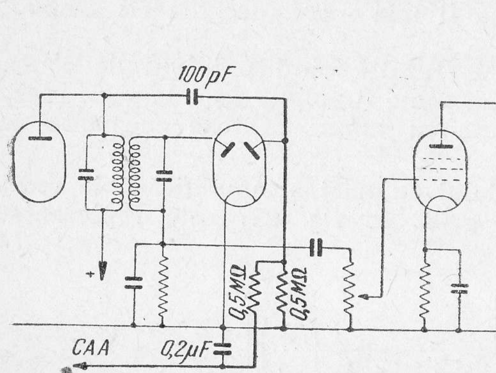


Fig. 228. Schema unui sistem de *CAA* cu detecția pe diodă.

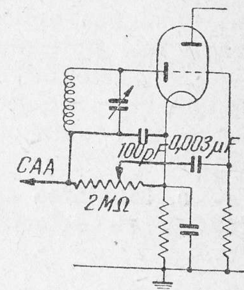


Fig. 229. Schema detecției, a sistemului de *CAA* și a preamplificării de joasă frecvență, în cazul folosirii unei diode-triode.

prevăzut cu detecție cu dublădiodă-triodă sau cu dublădiodă-pentodă, se poate monta un sistem de control automat al amplificării, cu întîrziere. Aceasta înseamnă că influența controlului automat nu se va produce decît la semnalele puter-

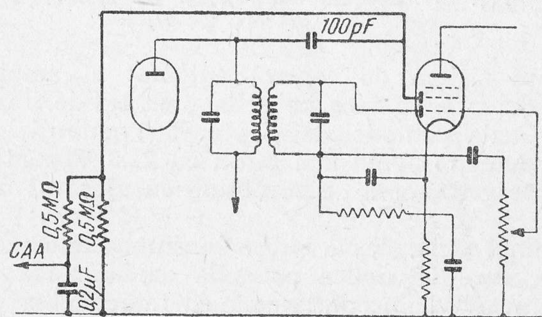


Fig. 230. Schema unui sistem de *CAA* cu întîrziere.

nice. La semnalele slabe, receptorul își va păstra întreaga sensibilitate. Schema acestui sistem este reprezentată în fig. 230.

3. *Înlocuirea detecției pe grilă prin detecția cu diodă*

Pentru înlocuirea detecției pe grilă cu detecția cu diodă se folosește o dublădiodă-triodă sau o dublădiodă-pentodă.

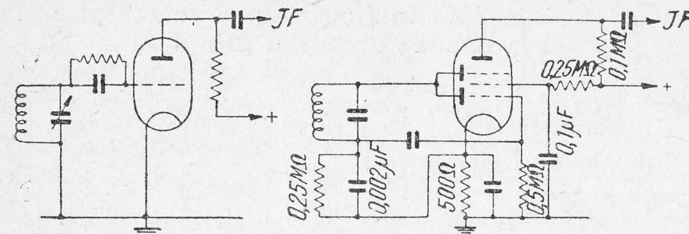


Fig. 231. Schema de transformare a detecției pe grilă, în detecție cu diodă.

În fig. 231 este reprezentată schema de transformare a detecției.

Cum această schimbare se face în vederea adaptării la un receptor vechi a indicatorului optic de acord și a sistemului de *CAA*, se recomandă să se folosească schema din fig. 230. Aceste montaje pot fi realizate păstrîndu-se vechea triodă ca amplificatoare de joasă frecvență și montîndu-se o dublădiodă ca detectoare (fig. 232).

Grila de comandă a triodei va fi negativată polarizîndu-se

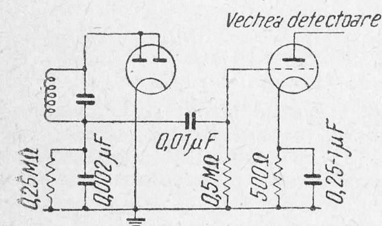


Fig. 232. Schema de transformare a detecției cu diodă, vechea triodă fiind folosită ca preamplificatoare de joasă frecvență.

catodul printr-o rezistență de 500Ω, șuntată cu un condensator de 0,25 µF.

Lista principalelor pane ale receptoarelor

A. Audiție nulă în funcționarea ca receptor și la redarea discurilor prin doză

a) *Tuburile nu se încălzesc, lămpile de scală nu iluminează*

(v. Cap. IX „Pane de alimentare")

1. Siguranța întreruptă.
2. Cordonul de alimentare întrerupt.
3. Intrerupătorul defect.
4. Infășurarea primară a transformatorului de rețea, întreruptă sau scurtcircuitată.
5. Infășurarea secundară a transformatorului de rețea, întreruptă sau scurtcircuitată.
6. Unul sau mai multe tuburi au filamentul întrerupt, sau lampa de scală este arsă (la receptoarele universale).
7. Suportul tubului sau al lămpii de scală, defect (la receptoarele universale).
8. Lipitură desfăcută în circuitul de încălzire.

b) *Lămpile de scală iluminează. Un tub nu se încălzește*

(v. Cap. IX „Pane de alimentare")

1. Un tub electronic defect.
2. Intrerupere în circuitul de încălzire al tubului respectiv.
3. Infășurarea de încălzire a tubului, întreruptă.

c) *Toate tuburile se încălzesc. Atingînd borna pentru doza de citit, nu se aude nimic în difuzor.*

(v.: Cap IX, Cap. X și Cap. XI)

1. Pană în circuitul de tensiune anodică (vezi condensatoarele de filtraj).
2. Tubul de joasă frecvență sau soclul său, defect.
3. Rezistența legată la anodul sau catodul tubului de joasă frecvență, întreruptă.
4. Scurtcircuit în circuitul anodic al tubului final (probabil, condensatorul dintre anod și masă străpuns).
5. Infășurarea primară a transformatorului de ieșire este întreruptă sau condensatorul care-l șuntează este străpuns.
6. Circuitul anodic al tubului preamplificator, întrerupt.
7. Condensatorul de scurgere a înaltei frecvențe dintre anodul tubului preamplificator de joasă frecvență și masă, străpuns.
8. Circuitul grilei de comandă a tubului preamplificator de joasă frecvență, scurtcircuitat (de exemplu atingerea la o conexiune blindată).

B. Audiția este nulă în funcționarea ca receptor dar audiția prin doză este normală

a) *Nu se aude nimic în difuzor, cînd se atinge grila de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară.* (v.: Cap. XI și XII)

1. Tubul amplificator de frecvență intermediară, defect.
2. Intrerupere în al doilea transformator de frecvență intermediară.
3. Scurtcircuit în al doilea transformator de frecvență intermediară provocat, de obicei, de condensatorul ajustabil corespunzător.
4. Scurtcircuit în înfășurarea secundară a primului transformator de frecvență intermediară sau în circuitul grilei de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară.
5. Tensiunea la grila-ecran a tubului amplificator de frecvență intermediară este nulă (vezi condensatorul și rezistența din circuitul grilei-ecran). In acest caz există uneori o audiție foarte slabă.
6. Rezistența de negativare a tubului amplificator de frecvență intermediară, întreruptă.
7. Scurtcircuit sau întrerupere în circuitul de detecție.

b) *Nu se aude nimic în difuzor la atingerea anodului tubului schimbător de frecvență* (v. Cap. XII)

1. Intrerupere în primul transformator de frecvență intermediară.
2. Scurtcircuit în primul transformator de frecvență intermediară provocat aproape totdeauna de unul dintre condensatoarele ajustabile.

c) *Nu se aude nimic în difuzor, la atingerea grilei de comandă a schimbătorului de frecvență (grila pe care intră semnalul recepționat)* (v. cap. XII)

1. Tubul schimbător de frecvență este defect.
2. Scurtcircuit între armăturile condensatorului variabil (lame care se ating sau scurtcircuit între lamele trimerelor).

d) *Nu se aude nimic cînd se conectează antena direct pe grila de amestec* (v. Cap. XVIII și Cap. XVI)

1. Scurtcircuit între plăcile condensatorului variabil respectiv.
2. Tubul schimbător de frecvență, defect.
3. Tensiunea la grila-ecran a tubului schimbător de frecvență este nulă.
4. Defect în circuitul oscilator (întreruperea circuitului).
5. Lipsa tensiunii la anodul tubului oscilator.

C. Audiție necorespunzătoare

a) *Audiția este foarte slabă la funcționarea ca radioreceptor și prin doză.* (v. Cap. X și XI)

1. Tubul final sau preamplificator de joasă frecvență, defect.
2. Condensatorul de cuplaj între două tuburi de joasă frecvență, întrerupt. In acest caz, tonalitatea este foarte ascuțită.
3. Difuzorul este defect.
4. Tensiunea de alimentare anodică este prea mică după filtrare, fie în urma unui scurtcircuit parțial, fie în urma uzării tubului redresor.
5. Circuitul de negativare al unuia dintre tuburile de joasă frecvență este defect (scurtcircuit în condensatorul de negativare, întreruperea rezistenței de negativare). In acest caz, distorsiunile sînt foarte mari.
6. Izolația conductorului din cablul blindat care se află în circuitul de grilă al tubului amplificator de joasă frecvență, este defectă.

b) *Receptorul are sensibilitatea prea mică. Funcționarea prin doză este normală* (v. Cap. XV și XVI)

1. Tubul amplificator de frecvență intermediară este defect.
2. Tubul schimbător de frecvență este defect.
3. Tensiunea grilei-ecran a unuia dintre cele două tuburi de mai sus este incorectă.
4. Negativarea incorectă a acelorași tuburi.
5. Transformatoarele de frecvență intermediară, dezacordate.
6. Circuitul de *CAA* defect.

c) *Receptorul este lipsit de sensibilitate numai pe unele lungimi de undă* (v. Cap. XVI)

I. Sensibilitate redusă în jurul lungimii de undă de 20 m.

1. Tubul schimbător de frecvență defect.
2. Reglajul trimerelor de unde scurte, defectuos.

3. Bobina oscilatoare, defectă.

4. Pierderi importante în circuitul de intrare a undelor scurte (de exemplu o coborîre blindată de antenă, care are o capacitate prea mare).

II. Sensibilitate redusă în jurul lungimii de undă de 50 m. (v. Cap. XVI)

1. Cuplajul insuficient între înfășurarea primară și cea secundară a bobinei oscilatoare de unde scurte.

2. Padingul de unde scurte lipsește, este scurtcircuitat, sau are o valoare incorectă.

3. Circuitele oscilante de unde scurte sînt prea apropiate de o masă metalică absorbantă (de exemplu șasiul receptorului).

III. Sensibilitatea redusă în jurul lungimii de undă de 200 m), (v, Cap. XVI)

1. Trimerele de unde medii sînt dereglate.

2. Cuplaj insuficient între circuitul de antenă și circuitul grilei de comandă al primului tub electronic.

IV. Sensibilitate redusă în jurul lungimii de undă de 600 m.

1. Padingul de unde medii este nereglat.

V. Sensibilitate redusă în jurul lungimii de 1 200 m.

1. Trimerele de unde lungi sînt dereglate.

VI. Sensibilitate redusă în jurul lungimii de undă de 2 000 m.

1. Padingul de unde lungi este dereglat.

d) *Oscilații parazite* (v. Cap. XIII și XV)

I. Fluierături și huruituri care slăbesc, cînd regulatorul de volum este la minim.

1. Dispozitivul de *CAA* este insuficient decuplat.

2. Capacitățile condensatoarelor de pe catodul tubului schimbător de frecvență și de pe catozii tuburilor amplificatoare de înaltă frecvență sînt prea mici.

3. Decuplarea grilei-ecran a tubului schimbător de frecvență intermediară este defectuoasă.

4. Capacitatea celui de al doilea condensator de filtraj s-a micșorat.

5. Legăturile la grila de comandă a tubului amplificator de frecvență intermediară, neblindate.

6. Transformatoarele de frecvență intermediară, dezacordate.

II. Fluierături și huruituri care se mențin chiar dacă regulatorul de volum este pus la minimum (v. Cap. X și XI)

1. Decuplarea insuficientă a anodului tubului final.

2. Decuplarea insuficientă a grilei tubului final.

3. Decuplarea insuficientă a anodului tubului preamplificator de joasă frecvență.

4. Legăturile în circuitele de joasă frecvență sînt insuficient blindate.

5. Capacitatea parazită între legăturile difuzorului și cele ale circuitului grilei tubului preamplificator de joasă frecvență.

e) *Distorsiuni* (v. Cap. X și XI)

I. Distorsiunile se produc și la redarea discurilor prin doză

1. Unul dintre tuburile de joasă frecvență este defect.

2. Difuzorul este defect (membrana descentrată, pilitură metalică în intrefier etc.)

3. Unul dintre tuburile de joasă frecvență este incorect negativat.

4. Rezistența grilei de comandă a tubului final este întreruptă.

5. Condensatorul de cuplaj dintre două tuburi de joasă frecvență este defect.

II. Distorsiunile se produc numai la recepția emisiunilor radiofonice (V. Cap. XIII)

1. Dispozitivul *CAA* este defect.

f) *Audiția este însoțită de fîșîituri* (v. Cap. X și XI)

1. Filtraj insuficient. De cele mai multe ori, defectul este provocat de unul dintre condensatoare.

2. Unul dintre tuburile de joasă frecvență este defect.

3. Blindajul insuficient al unui conductor de conexiune.

4. Decuplare insuficientă a circuitului anodic preamplificator de joasă f recvență.

5. Condensator defect între ultimele două tuburi.

II. Fîșîitul se aude mai ales cînd receptorul este acordat pe un post puternic

1. Inducerea unei tensiuni de la rețeaua de curent în circuitul de intrare în receptor.

2. Defect de izolație între catodul și filamentul unui tub amplificator de înaltă frecvență sau de frecvență intermediară.

g) *Audiția este întreruptă de pocnituri regulate. Zgomot de motor* (v. Cap. XIII și XVII).

1. Circuitul de grilă este întrerupt.

2. Rezistența grilei de comandă a unui tub de înaltă frecvență, prea mare.

3. Decuplarea insuficientă a unui circuit anodic de înaltă frecvență.

4. Dispozitivul de *CA* 1, defect (lipsește decuplarea).

Formule folosite în radio

1. *Legea lui Ohm*: formula fundamentală în curent continuu

$$I = \frac{U}{R};\ R = \frac{U}{I};\ U = IR,$$

în care:

I reprezintă curentul exprimat în amperi (A);

U — tensiunea exprimată în volți (V);

R — rezistența exprimată în ohmi (Ω)

2. *Legea lui Joule*: pentru aflarea puterii

$$P = UI = RI^2 = U^2/R,$$

în care P reprezintă puterea exprimată în wați (W);

3. *Energia înmagazinată într-un circuit*:

$$W = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} CU^2,$$

în care:

W reprezintă energia exprimată în jouli (J);

L — inductanța exprimată în henry (H);

C — capacitatea exprimată în farazi (F).

4. *Rezistența unui conductor*:

Formula generală:

$$R = \rho \frac{L}{S}\left[1 + \alpha\,(t - 15)\right]$$

Formula aproximativă (la 15°C):

$$R = \rho L/S,$$

în care:

ρ este rezistivitatea, în Ω mm²/m;

L — lungimea în metri;

S — secțiunea în mm²;

α — coeficientul de temperatură al rezistenței;

t — temperatura în °C.

5. *Curentul dintr-un conductor*

Curent monofazat:

$$I = P/U \cos\varphi$$

Curent bifazat:

$$I = 0{,}5\, P/U \cos\varphi$$

Curent trifazat:

$$I = P\frac{0{,}33}{U\cos\varphi}$$

în care, U este tensiunea între fază și neutru.

6. *Tensiunea indusă*:

$$U = N\frac{d\varphi}{dt}10^{-8}$$

în care:

N reprezintă numărul de spire;

φ — fluxul care traversează spirele, exprimat în maxweli.

7. *Tensiunea în înfășurarea secundară a unui transformator*

$$U = L_m \frac{dI}{dT}$$

în care:

L_m este inductanța mutuală exprimată în henry (H);

I — curentul în înfășurarea primară, în A.

8. *Capacitatea unui condensator*

$$C = \varepsilon S / 4\pi e \times 9 \times 10^{11} \text{ [F]}$$

în care:

ε este constanta dielectrică;

S — suprafața în cm²;

e — grosimea dielectricului în centimetri.

9. *Capacitatea unui condensator cilindric sau a unui conductor blindat:*

$$C = \frac{0,2416\ l\varepsilon}{\log r_1/r_2}$$

în care:

C este exprimat în pF;

l — lungimea în cm;

ε — constanta dielectrică;

r_2 — raza interioară în cm;

r_1 — raza exterioară în cm.

10. *Inductanța unei bobine*

$$L = 1,25\ N^2 S/l \cdot 10^8$$

în care:

L este inductanța în H;

N — numărul de spire;

S — secțiunea în cm²;

l — lungimea în cm

11. *Inductanța unei bobine cu un strat:*

$$L = 0,00986\ Kl\ D^2\ N^2$$

în care:

L este inductanța în μ H;

l — lungimea în cm;

D — diametrul în cm;

N — spire pe cm;

K — o constantă care se ia din tabela de mai jos.

Tabela 11. Valorile lui K în funcție de D/l

D/l	K	D/l	K	D/l	K	D/l	K
4	0,365	2,5	0,475	1	0,688	0,4	0,850
3,75	0,374	2,25	0,497	0,9	0,711	0,3	0,884
3,5	0,394	2	0,525	0,8	0,735	0,2	0,920
3,25	0,441	1,75	0,558	0,7	0,761	0,1	0,969
3	0,449	1,5	0,595	0,6	0,788		
2,75	0,454	1,25	0,638	0,5	0,818		

12. *Inductanța unei bobine blindate:*

$$L_{bl} = L \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^3}\left(1 - \frac{l}{2h}\right)^2$$

în care:

L_{bl} este inductanța bobinei blindate;

L — inductanța bobinei neblindate;

D — diametrul blindajului;

d — diametrul bobinei;

l — lungimea bobinei;

h este înălțimea bobinei.

13. *Pulsația:*

$$\omega = 2\pi f.$$

în care:

ω este pulsația;

f — frecvența.

14. *Reactanța inductivă (rezistența opusă în curent alternativ de o bobină).*

$$X_l = \omega L = 2\pi f L$$

în care:

X_l este reactanța în Ω;

L este inductanța în H;

f — frecvența în Hz.

15. *Reactanța capacitivă* (rezistența opusă de o capacitate în curent alternativ):

$$X_c = 1/\omega C = 1/2\ \pi/C$$

16. *Reactanța* (rezistența unei bobine în serie cu o capacitate):

$$X = \omega L - 1/\omega C$$

17. *Impedanța* (Rezistența opusă de o bobină ,o capacitate și o rezistență ohmică în serie):

$$Z = \sqrt{X^2 + R^2},$$

sau:

$$Z^2 = R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2$$

18. *Calculul rezistențelor montate în serie:*

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

19. *Calculul rezistențelor montate în paralel:*

$$1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \ldots$$

sau dacă sînt numai două rezistențe:

$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

20. *Calculul condensatoarelor montate în paralel:*

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 + \ \ldots$$

21. *Calculul condensatoarelor montate în serie:*

$$1/C_t = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \ \ldots$$

sau dacă sînt numai două condensatoare:

$$C_t = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

22. *Condiția de rezonanță a două circuite:*

$$X_L = X_c,$$

sau:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C},$$

sau:

$$\omega^2 LC = 1$$

Dacă $Q = \omega L/R$ este mai mic decît 0,5 circuitul nu oscilează.

23. *Impedanța caracteristică a unui circuit oscilant:*

$$Z_c = \sqrt{L/C}$$

24. *Frecvența proprie a unui circuit avînd o bobină L și un condensator C:*

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}},$$

de unde:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

25. *Condiția de aperiodicitate a unui circuit oscilant:*

$$R > 2\sqrt{L/C},$$

sau:

$$R > 2\ Z_c$$

26. *Factorul de amortizare:*

$$\alpha = R/2\ L$$

27. *Frecvența proprie a unui circuit amortizat:*

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4\ L^2}}$$

28. *Selectivitatea unui circuit oscilant acordat*

$$U = \frac{100}{1 + 4\ m^2 \left(\frac{\Delta f}{f}\right)}$$

în care:

U este tensiunea la bornele circuitului;

f — frecvența în Hz la rezonanță;

29. *Coeficientul de cuplare*

Dacă cuplajul se face prin inductanța mutuală M între bobinele L_1 și L_2 a două circuite oscilante:

$$k = M/\sqrt{L_1 L_2}.$$

Dacă cuplajul se face prin capacitatea C între capacitățile C_1 și C_2 a două circuite:

$$k = \sqrt{C_1 \cdot C_2/C}$$

30. *Cuplajul optim între două bobine:*

$$M = \sqrt{Z_1 Z_2\ /2\pi f}.$$

în care:

M este inductanța mutuală;

Z_1 și Z_2 — impedanțele celor două circuite ;

f — frecvența la rezonanță

31. *Filtre de trecere pentru frecvențele înalte:*

$$L = Z/\pi f$$

și:

$$C = 10^2 \, Z/\pi$$

în care:

L este inductanța bobinei sau bobinelor, în H;

Z — impedanța circuitului în Ω;

f — frecvența limită;

C — capacitatea în μF.

32. *Filtre de trecere pentru frecvențele joase:*

$$L = Z/4\pi f$$

și :

$$C = 10^6/4\pi Z$$

33. *Filtre de bandă:*

$$L_1 = Z/\pi \, (f_1 - f_2) \, ;$$

$$L_2 = Z \, (f_1 - f_2) / \, 2\pi f_1 \cdot f_2$$

$$C_1 = 10^6 \, (f_1 - f_2) \, / \, Z4\pi \, f_1 \cdot f_2;$$

$$C_2 = 10^6/Z \cdot 2\pi \, (f_1 - f_2)$$

în care f_1 și f_2 reprezintă frecvențele (limitele benzii)

34. *Caracteristicile unui tub electronic*

$$R_1 = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}, \text{ pentru } U_g = Ct;$$

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_g} \text{ pentru } I_a = Ct;$$

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \text{ pentru } U_a = Ct,$$

în care:

R_1 este rezistența internă;

ΔU_a — variația tensiunii anodice;

ΔI_a — variația curentului anodic;

ΔU_g — variația tensiunii grilei de comandă;

μ — factorul de amplificare;

S — panta.

35. *Formulele amplificării prin tuburi triode* (în funcție de felul cuplajului):

$$A_1 = \mu \frac{R}{R + R_1}$$

$$A_2 = \mu \frac{\omega L}{R_1 + (\omega L)^2}$$

$$A_3 = \mu \frac{\omega^2 M}{R_1 R + \omega^2 M^2}$$

în care:

R reprezintă rezistența bobinajului;

M — inductanța mutuală.

36. *Formulele amplificării prin pentode* (în funcție de felul cuplajului):

$$A_1 = SR$$

$$A_2 = SL/CR.$$

37. *Amplificare prin contrareacție:*

$$A_c = \frac{A}{1 - A\beta}$$

în care:

A_c reprezintă amplificarea prin contrareacție;

A — amplificarea fără contrareacție;

β — fracțiunea din tensiunea de ieșire retrimisă la intrare

38. *Distorsiuni prin contrareacție (distorsiuni normale):*

$$1 - GB$$

39. *Cuplajul optim prin transformatoare acordate:*

Cuplajul cu un transformator cu secundarul acordat:

$$\omega^2 M^2 = R_1 \cdot R$$

sau:

$$M = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{R_1 R} \, .$$

Cu un transformator cu ambele înfășurări acordate:

$$\omega^2 M^2 = R_1 \cdot R_2 \, .$$

Dacă ambele înfășurări sînt identice:

$$M = \frac{R}{2\pi f},$$

sau:

$$k = \frac{f}{Q},$$

în care:

R_1 și R_2 sînt rezistențele înfășurărilor;

k — coeficientul de cuplaj optim;

Q — factorul de calitate a bobinei ($Q = \omega \, L/R$).

40. *Puterea modulată maximă a unei triode amplificatoare de joasă frecvență.*

Dacă rezistența de sarcină $R = R_i$ și grila de comandă este polarizată cu tensiunea U_g :

$$P = \frac{1}{8} \mu S \, U_g^2.$$

Dacă sarcina R nu este egală cu R_i va rezulta panta dinamică:

$$S_d = S \Big/ \left(1 + \frac{N}{R_i}\right)$$

și:

$$P = \frac{1}{4} R S_d^2 \, U_g^2 \cdot$$

41. *Transformator cu miez de fier.*

Tensiunea de la bornele unei înfășurări:

$$U = 4{,}44 \cdot f \cdot n \cdot B \cdot S \cdot 10^{-8},$$

în care n este numărul de spire;

B — inducția în gauși;

S — secțiunea fierului în cm².

42. *Șocul de filtraj.*

$$L = \frac{1{,}257 \, n^2 S}{T/B + i},$$

în care:

I este inducția în H;

T — linia de forță mijlocie în cm;

B — inducția în Gs;

i — întrefierul în cm.

BIBLIOGRAFIE

1. I. P. J e r e b ț o v: Radiotehnica, Editura Tehnică, 1956
2. I. P. J e r e b ț o v: Electrotehnica elementară, Editura Tehnică, 1954
3. M o r t o n N a d l e r : Oscilograful catodic, Editura Tehnică, 1956
4. S. S t e p a n o v : Calculul schemelor aparatelor de măsurat, Editura Tehnică, 1957
5. G e o r g e s c u și G o l e a : Catalog de tuburi electronice, Editura Tehnică, 1957
6. A. A. K u l i k o v s k i : Indrumătorul radio-amatorului, Editura Tehnică, 1957
7. G. M. D a v î d o v și V.V. Ș i p o v : Cum să citim schemele de radio, Editura Tehnică, 1956
8. M. D. G a n z b u r g : Cum se verifică și cum se reglează un radioreceptor, Editura Tehnică, 1956.

TABLA DE MATERII

PARTEA I

SCULELE, INSTRUMENTELE ŞI APARATELE NECESARE DEPANĂRII APARATELOR DE RADIO

PARTEA A II-a

PIESELE FOLOSITE IN RADIORECEPTOARE

PARTEA A III-a

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR

PARTEA A IV-a

PUNEREA LA PUNCT A RADIORECEPTOARELOR

PARTEA A V-a

TRANSFORMAREA RECEPTOARELOR